(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号
特開2002－24079
（P2002－24079A）
(43)公開日　平成14年１月25日(2002.1.25)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ	ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
Ｇ０６Ｆ　12/00	５４６	Ｃ０６Ｆ　12/00	５４６Ｔ　５Ｂ０８２ ５４６Ａ

審査請求　未請求　請求項の数20　ＯＬ　外国語出願　（全 79 頁）

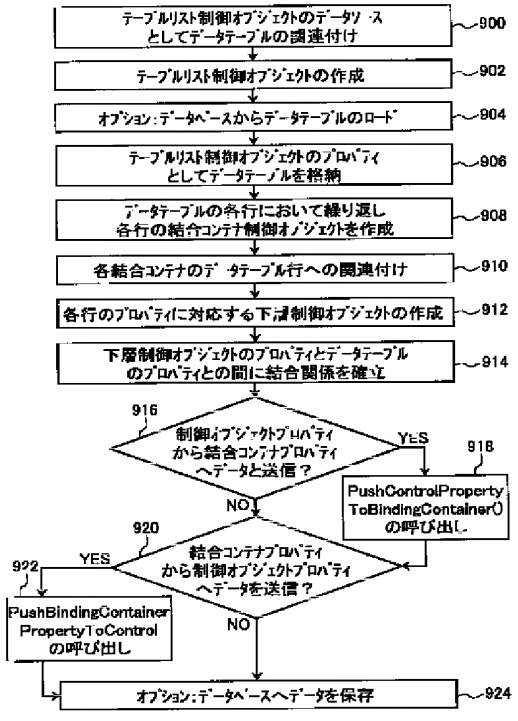
(21)出願番号　特願2001－129926(P2001－129926)
(22)出願日　平成13年４月26日(2001.4.26)
(31)優先権主張番号　０９／５７３６５６
(32)優先日　平成12年５月18日(2000.5.18)
(33)優先権主張国　米国（ＵＳ）

(71)出願人　595124929
マイクロソフト　コーポレイション
ＭＩＣＲＯＳＯＦＴ　ＣＯＲＰＯＲＡＴＩＯＮ
アメリカ合衆国　98052－6399　ワシントン州　レドマンド　ワン　マイクロソフト　ウェイ　（番地なし）
(72)発明者　バード、ゲイリー・エス.
アメリカ合衆国、98033　ワシントン州、カークランド、エヌイー　103ド　ストリート　11411
(74)代理人　100095555
弁理士　池内　寛幸　（外３名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　サーバ側制御オブジェクトを用いるデータ結合

(57)【要約】　（修正有）
【課題】開発者が最小のプログラムでウエブページを動的に作成及び処理できるフレームワークを提供。
【解決手段】制御オブジェクト階層の中に作成される制御オブジェクトのプロパティはサーバ側データソースのプロパティにデータ結合することができて、階層的データ結合関係が、制御オブジェクトのプロパティとデータソースのプロパティとの間に確立される。テンプレート宣言は、データソースのデータオブジェクトに対応する結合コンテナオブジェクトの構成を規定するのに用いられる。繰返し制御オブジェクトは、結合コンテナオブジェクト数に従って増加するデータソースのデータオブジェクト数を判断する。単一のデータ結合のタイプは、（１）データソースから制御オブジェクトへの一方向データ結合、（２）制御オブジェクトからデータソースへの一方向データ結合、（３）制御オブジェクトとデータソース間における二方向データ結合を含む。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　クライアントコンピュータシステムに接続されたサーバコンピュータにおいて、下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティを、1つ以上のデータセットを有するサーバ側データテーブル内のデータセットのプロパティとデータ結合する方法であって、
前記下層サーバ側制御オブジェクトがクライアント側ユーザインタフェースに対応しており、
前記サーバ側データテーブルの各データセットを繰り返し参照して、各データセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、各結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを前記サーバ側データテーブルのデータセットの1つに関連付ける工程と、
各データセットのプロパティとして、所与のデータセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの下層にあり、かつ前記所与のデータセットのプロパティと関連付けられた下層サーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、
前記下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティと前記サーバ側データテーブルのデータセットのうちの1つのプロパティとの間にデータ結合関係を確立させる工程とを含むデータ結合する方法。
【請求項２】　サーバ側データベースから前記サーバ側データテーブルをロードする工程と、
繰り返しサーバ側制御オブジェクトを前記サーバ側データテーブルに関連付ける工程と、
前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトを、各結合コンテナサーバ側制御オブジェクトが前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトの子オブジェクトであるサーバ側制御オブジェクト階層の中に作成する工程と、
前記サーバ側データテーブルを前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトのプロパティとして格納する工程とをさらに含む請求項1に記載のデータ結合する方法。
【請求項３】　前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトを関連付ける工程において、
前記サーバ側データテーブルを参照するために前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトのデータソースプロパティを設定する工程を含む請求項２に記載のデータ結合する方法。
【請求項４】　前記繰り返し工程において、
各結合コンテナサーバ側制御オブジェクトが、前記サーバ側データテーブルの所与のデータセットと関連付ける各結合コンテナサーバ側制御要素を、前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトの子として作成する工程を含む請求項２に記載のデータ結合する方法。
【請求項５】　前記確立させる工程において、
前記下層サーバ側制御オブジェクトの制御識別子、前記下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティの第１のプロパティ識別子、前記結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの結合コンテナ識別子、前記サーバ側データテーブルのデータセットのプロパティの第２のプロパティ識別子を含む結合オブジェクトを作成する工程を含む請求項１に記載のデータ結合する方法。
【請求項６】　前記データ結合関係に基づいて、前記サーバ側データテーブルのデータセットのプロパティとして格納するために前記下層制御オブジェクトのプロパティとして格納されたデータを送信する工程をさらに含む請求項１に記載のデータ結合する方法。
【請求項７】　前記データ結合関係に基づいて、前記下層制御オブジェクトのプロパティに格納するために前記サーバ側データテーブルのプロパティとして格納されたデータを受信する工程をさらに含む請求項１に記載のデータ結合する方法。
【請求項８】　クライアントコンピュータシステムに接続されているサーバコンピュータにおいて、コンピュータシステムによって搬送波で具体化され、下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティを、１つ以上のデータセットを有するサーバ側データテーブル内のデータセットのプロパティとデータ結合するコンピュータプロセスデータを実行処理するコンピュータプログラムをコード化するコンピュータデータ信号であって、
前記下層サーバ側制御オブジェクトがクライアント側ユーザインタフェース要素に対応しており、
前記コンピュータプロセスは、
前記サーバ側データテーブルの各データセットを繰り返し参照して、各データセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、
各結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを前記サーバ側データテーブルのデータセットの１つに関連付ける工程と、
各データセットのプロパティとして、所与のデータセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの下層にあり、かつ前記所与のデータセットのプロパティと関連付けられた下層サーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、
前記下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティと前記サーバ側データテーブルのデータセットのうちの１つのプロパティとの間にデータ結合関係を確立する工程とを含むコンピュータデータ信号。
【請求項９】　クライアントコンピュータシステムに接続されたサーバコンピュータにおいて、コンピュータシステムによって読み取り可能であり、下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティを、１つ以上のデータセットを有するサーバ側データテーブル内のデータセットのプロパティとデータ結合するコンピュータプロセスデータを実行するコンピュータプログラムをコード化しているコンピュータプログラム記憶媒体であって、
前記下層サーバ側制御オブジェクトがクライアント側ユーザインタフェース要素に対応しており、
前記コンピュータプロセスは、

前記サーバ側データテーブルの各データセットを繰り返し参照して、各データセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、
各結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを前記サーバ側データテーブルのデータセットうちの1つに関連付ける工程と、
各データセットのプロパティとして、所与のデータセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの下層にあり、かつ前記所与のデータセットのプロパティと関連付けられた下層サーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、
前記下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティと前記サーバ側データテーブルのデータセットの１つのプロパティとの間にデータ結合関係を確立する工程とを含むコンピュータプログラム記憶媒体。
【請求項１０】　下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティを、１つ以上のデータオブジェクトを有するサーバ側データアレイのプロパティとデータ結合するためのコンピュータプロセスをコンピュータシステム上で実行するコンピュータプログラムをコード化するコンピュータプログラムプロダクトであって、
前記子サーバ側制御オブジェクトはクライアント側ユーザインタフェース要素に対応し、
前記コンピュータプロセスは、
サーバ側データベースから前記サーバ側データベースアレイをロードする工程と、
繰り返しサーバ側制御オブジェクトを前記サーバ側データテーブルに関連付ける工程と、
前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトをサーバ側制御オブジェクト階層内に作成する工程と、
前記サーバ側データアレイを前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトのプロパティとして格納する工程と、
前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトの子であって、前記データオブジェクトの１つと対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを作成する工程と、前記結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトの１つに関連付ける工程と、
下層サーバ側制御オブジェクトを各データオブジェクトの各プロパティのために作成する工程であって、各下層サーバ側制御オブジェクトが前記結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの下層にある作成工程と、
前記下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティと前記サーバ側データアレイのプロパティとの間にデータ結合関係を確立する工程とを含むコンピュータプログラムプロダクト。
【請求項１１】　前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトを関連付ける工程において、
前記サーバ側データアレイを参照するために前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトのデータソースプロパティを設定する工程を含む請求項１０に記載のコンピュータプログラムプロダクト。
【請求項１２】　前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトを関連付ける前記繰り返し工程において、
前記サーバ側データアレイの所与のデータオブジェクトに関連付けられる各結合コンテナサーバ側制御要素を、前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトの子として作成する工程を含む請求項１１に記載のコンピュータプログラムプロダクト。
【請求項１３】　前記確立する工程において、
前記下層サーバ側制御オブジェクトの制御識別子、前記下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティのプロパティ識別子、前記結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの結合コンテナ識別子、前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティのプロパティ識別子を含む結合関係オブジェクトを作成する工程を含む請求項１０に記載のコンピュータプログラムプロダクト。
【請求項１４】　前記データ結合関係に基づいて、前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティとして格納するために前記下層制御オブジェクトのプロパティとして格納されたデータを送信する工程をさらに含む請求項１０に記載のコンピュータプログラムプロダクト。
【請求項１５】　前記データ結合関係に基づいて、前記下層制御オブジェクトのプロパティ内に格納するための前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティとして格納されたデータを受信する工程をさらに含む請求項１０に記載のコンピュータプログラムプロダクト。
【請求項１６】　クライアント側ユーザインタフェース要素に対応するサーバ側制御オブジェクトの階層を用いてサーバ側データ結合を実行するサーバであって、
各データオブジェクトがプロパティを含んでいる、１つ以上のデータオブジェクトを有するサーバ側データアレイと、
サーバ側制御オブジェクト階層内にあり、かつ前記サーバ側データアレイに関連付けられた繰り返しサーバ側制御オブジェクトと、
前記サーバ側データアレイにおける多くのデータオブジェクトに基づいて前記繰り返しサーバ側制御オブジェクトにより繰り返し作成される１つ以上の結合コンテナサーバ側制御オブジェクトと、
各下層サーバ側制御が前記サーバ側データアレイにおいて所与のデータオブジェクトの前記結合制御サーバ側制御オブジェクトの子として作成される、前記サーバ側データアレイの各データオブジェクトのプロパティに対応する１つ以上の下層サーバ側制御オブジェクトと、
前記下層制御オブジェクトのプロパティと前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティとの間におけるデータ結合関係を記述するデータ結合関係構造

とを含むサーバ。
【請求項１７】　前記データ結合関係に基づいて、前記下層制御オブジェクトのプロパティからのデータを、前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティへ格納するプッシュモジュールをさらに含む請求項１６に記載のサーバ。
【請求項１８】　前記データ結合関係に基づいて、前記サーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティからのデータを前記下層制御オブジェクトのプロパティに格納するプッシュモジュールをさらに含む請求項１６に記載のサーバ。
【請求項１９】　前記サーバ側データアレイにロードされたサーバ側データ格納部の一部をさらに含む請求項１６に記載のサーバ。
【請求項２０】　前記サーバ側データアレイが保存されるサーバ側データ格納部の一部をさらに含む請求項16に記載のサーバ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、一般にウェブサーバフレームワークに関し、特にサーバ側データテーブルのプロパティを二方向に結合するサーバ側制御オブジェクトに関する。
【０００２】
【従来の技術】典型的なウェブブラウザは、クライアントシステムにおいて表示するウェブページの外観および基本動作を規定するウェブサーバからデータを受け取る。典型的な手順としては、ユーザが、ワールドワイドウェブ上の資源のグローバルアドレスであるユニホームリソース（資源）ロケータ（以下、「URL」という）を特定し、所望のウェブサイトにアクセスする。一般に、用語「資源」とは、プログラムによってアクセスすることができるデータまたはルーチンのことである。URLの一例は、“ HYPERLINK "http://www.microsoft.com/ms.htm" http://www.microsoft.com/ms.htm ”である。このURL例の第１の部分は、通信に用いる所与のプロトコル（例えば“http”）を示している。第２の部分は、資源の所在を示すドメイン名（例えば“ HYPERLINK "http://www.microsoft.com" www.microsoft.com ”）を特定している。第３の部分はドメイン内の資源（例えば“ms.htm”と呼ばれるファイル）を特定している。これに従い、ブラウザは、 HYPERLINK "http://www.microsoft.com" www.microsoft.com ドメイン内のms.htmファイルに関連するデータを取り出すためのURL例に関連するHTTP(ハイパーテキストトランスポートプロトコル)リクエストを生成する。www.microsoft.comサイトをホストしているウェブサーバはHTTPリクエストを受け取り、要求されたウェブページまたは資源をクライアントシステムにHTTPレスポンスで戻し、ブラウザに表示する。
【０００３】上記の例の"ms.htm"ファイルは、静的なHTML（ハイパーテキストマークアップ言語）コードを含んでいる。HTMLは、ワールドワイドウェブ上でのドキュメント（例えば、ウェブページ）作成に用いられるプレインテキストオーサリング言語である。このようなものであるので、HTMLファイルは、ウェブサーバから取り出され、ブラウザにウェブページとして表示し、ユーザがインターネットからの情報を見ている間に期待するようになる豊かなグラフィカルな経験を提供することができる。HTMLを用いて、開発者が、例えば、ブラウザに表示するフォーマット化されたテキスト、リスト、フォーム、テーブル ハイパーテキストリンク、インライン画像および音声、ならびに背景グラフィックスを特定する。しかし、HTMLファイルは、ウェブページコンテンツの動的な生成を本質的にサポートしていない静的ファイルである。
【０００４】株価の変化や交通情報などのような動的コンテンツを表示する場合は、通常、より複雑なクライアント・サーバ対話を扱うためのサーバ側アプリケーションプログラムを開発する。サーバ側アプリケーションプログラムは、HTTPリクエストを処理し、クライアントへのHTTPレスポンスの送信に適切なHTMLコードを生成する。HTTPリクエストの一例は、照会ストリングでのデータまたはウェブベースのフォームからのデータなどのパラメータを含むことがある。このようなものであるので、サーバ側アプリケーションプログラムは、このパラメータを処理し、クライアントへのHTTPレスポンスでHTMLコードを動的に生成することができる。サーバ側アプリケーションプログラムの一例として、メモリ機構への１つ以上のフォーマット化されたテキスト書込み処理のシーケンスを用いて、適切なHTMLコードを含むドキュメントを動的に生成する場合がある。その後、得られたドキュメントは、HTTPレスポンスでクライアントシステムに送信され、そこでウェブページとしてブラウザに表示される。
【０００５】サーバ側アプリケーションプログラムの開発は、ウェブページ設計に用いる通常のHTMLコード化に精通しているだけでなく、１つ以上のプログラム言語（例えば、C++, Perl, Visual Basic, または Jscript）を含むプログラムベーシックスに精通していることが要求される複雑な作業である。しかし、ウェブページ設計者は、グラフィックデザイナーまたはエディタであることが多く、プログラム経験がない場合がある。さらに、複雑なウェブページ開発を単純化すると、いかなる開発者によっても新たなウェブコンテンツの開発の速度を上げることができる。一般に、カスタムサーバ側アプリケーションプログラムの開発もまた、多大な労力が要求され、実際、開発者はしばしばそれを試みたくないと思う程である。したがって、開発者が最小のプログラムでウェブページを動的に作成および処理することができる開発フレームワークを提供することが望ましい。

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】動的ウェブページ生成のプログラム要件を最小にする１つの手段は、マイクロソフト社によって提供されるアクティブサーバページ（ASP）フレームワークである。ASPリソースは、典型的に、所望の資源としてASPリソースを特定するHTTPリクエストを処理し、その後、クライアントへのHTTPレスポンスでの結果HTMLコードを生成する、例えばVisual BasicまたはJscriptを含む。さらに、ASP資源は、所与のアプリケーションプログラム労力を軽減するために、予め開発されたまたは第三者のクライアント側ライブラリコンポーネント（例えば、クライアント側ACTIVEX制御）を参照することができる。しかし、現在のサーバ側アプリケーションフレームワークにおいて、サーバ側アプリケーション内でクライアント側ユーザインタフェース要素（例えば、テキストボックス、リストボックス、ボタン、ハイパーリンク、画像、音声など）を動的に管理することを要求されるプログラミングは、依然として高度なプログラミング技術と相当な労力を必要とする。未解決の課題は、ウェブページ開発者がウェブページの他のアスペクトに焦点を当てることができるように、ユーザインタフェース要素を処理することが要求されるプログラミングを適切にカプセル化することについてである。
【０００７】あるクライアント側ユーザインタフェース要素は、データベースのようなサーバ側データ格納部に関連付けられたデータを含む。このような要素の一例は、製品と価格の一覧をサーバ側プロダクトデータベースから表示するクライアント側テーブルである。また別の一例としては、後の利用のために、サーバ側顧客データベースに格納すべきシッピングアドレスを消費者が入力できるテキストボックスも含まれる。従来は、クライアント側ユーザインタフェースは、ページ開発者によってページに書き込まれ、ページとサーバ側データベースとの間でデータ通信を行うために、アプリケーションプログラムはアプリケーション開発者によって書かれていた。問題は、ページ開発もアプリケーションプログラム開発もともに、多大な開発労力を要求し、ならびにデータベース構造およびある程度の複雑なプログラミング（例えば、クライアント側のスクリプティングあるいはサーバ側のアプリケーションプログラミングを介して）についての深い知識を必要とする点である。
【０００８】
【課題を解決するための手段】本発明によると、上述および他の課題は、１つ以上のサーバ側制御オブジェクトと１つ以上のサーバ側データ格納部とを結合する階層データを提供することによって解決される。階層データ結合は、データアレイにおける各データオブジェクトに対し結合コンテナを自動的に作成することによってサポートされる。各結合コンテナは、その子供に対し、関連付けられているサーバ側データ格納部のデータオブジェクトを含むそのパブリックプロパティへのアクセスを提供する。このようにすることで、サーバ側制御オブジェクトのプロパティは、その結合コンテナを介して、サーバ側データ格納部のプロパティに結合され得る。データ結合関係は、サーバ側制御オブジェクトのプロパティからサーバ側データ格納部のプロパティへ、またはその逆方向に、一方向的に確立することができるが、これに限定されない。データ結合関係はまた、サーバ側制御オブジェクトのプロパティとサーバ側データ格納部のプロパティとの間に二方向的に確立することもできるが、これに限定されない。
【０００９】ある本発明にかかる手段において、下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティを１つ以上のデータセットを有するサーバ側データテーブルのデータセット(例えば、テーブル行)のプロパティにデータを結合する方法が、クライアントコンピュータシステムに接続しているサーバコンピュータにおいて提供される。この下層サーバ側制御オブジェクトは、クライアント側ユーザインタフェース要素に対応する。繰り返し制御オブジェクトは、サーバ側データテーブルの各データセットごとに繰り返し参照し、各データセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトを作成する。各結合コンテナサーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データテーブルのデータセットに関連づけられている。下層サーバ側制御オブジェクトは、各データセットのプロパティに対し作成される。所与の下層サーバ側制御オブジェクトは、所与のデータセットに対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの下層にあり、かつ所与のデータセットのプロパティと関連付けられている。データ結合関係は、下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティと、サーバ側データテーブルのデータセットのうちの１つとの間に確立される。
【００１０】本発明にかかる他の手段において、製品はコンピュータプログラムプロダクトとして提供される。コンピュータプログラムプロダクトのある実施形態において、コンピュータシステムによって読み取り可能であり、かつ下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティを１つ以上のデータオブジェクトを有するサーバ側データアレイのプロパティにデータ結合させるコンピュータプロセスを実行するためのコンピュータプログラムをコード化するコンピュータプログラム記憶媒体が提供される。コンピュータプログラムプロダクトのまた別の実施形態としては、コンピュータシステムによって搬送波で具体化され、かつコンピュータプログラムをコード化するコンピュータデータ信号において提供することもできる。子サーバ側制御オブジェクトは、クライアント側ユーザインタフェース要素に対応する。サーバ側データアレイは、サーバ側データベースからロードされる。繰り返しサーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データテーブルに関連付けられ、かつサーバ側制御オブジェクト階

層中に作成される。サーバ側データアレイは、繰り返しサーバ側制御オブジェクトのプロパティとして格納される。データオブジェクトの1つと対応する結合コンテナサーバ側制御オブジェクトは、繰り返しサーバ側制御オブジェクトの子として作成される。結合コンテナサーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データアレイのデータオブジェクトのうちの１つに関連付けられる。下層サーバ側制御オブジェクトは、各データオブジェクトの各プロパティに対して作成される。各下層サーバ側制御オブジェクトは、結合コンテナサーバ側制御オブジェクトの下層にある。データ結合関係は、下層サーバ側制御オブジェクトのプロパティとサーバ側データアレイのプロパティとの間に確立される。

【００１１】別の手段においては、１つ以上のデータオブジェクトを有するサーバ側データアレイを含む、クライアント側ユーザインタフェース要素に対応するサーバ側制御オブジェクトの階層を用いてサーバ側データ結合を実行するサーバもまた提供される。各データオブジェクトはプロパティを含んでもよい。サーバ側制御オブジェクト階層中の繰り返しサーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データアレイに関連付けられている。１つ以上の結合コンテナサーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データアレイにおける多数のデータオブジェクトに基づいて、繰り返しサーバ側制御オブジェクトによって繰り返し作成される。１つ以上の下層サーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データアレイの各データオブジェクトのプロパティに対応する。各下層サーバ側制御は、サーバ側データアレイにおける所与のデータオブジェクトの結合制御サーバ側制御オブジェクトの下層に作成される。データ結合関係構造は、下層制御オブジェクトのプロパティとサーバ側データアレイのデータオブジェクトのプロパティとのデータ結合関係を記述する。

【００１２】

【発明の実施の形態】本発明のある実施形態において、ウェブページコンテンツは、ウェブサーバ上に動的に生成され、クライアントに表示される。クライアントは、例えば、標準HTMLあるいは他のオーサリング言語をサポートするいかなるブラウザにもなることができる。ウェブサーバにおけるクライアントは、HTTPリクエストおよびHTTPレスポンスなどを用いることによって、ネットワークを通じて通信する。このように、ウェブサーバは、おそらくHTMLコード形態であろうが、ウェブページコンテンツを生成し、クライアントへそのコンテンツを送信する。これによりブラウザにウェブページを表示することができる。ウェブページの個々のユーザインタフェース要素と論理的に対応し得るサーバ側制御オブジェクトがウェブサーバ上に作成され、ウェブページコンテンツを処理し、レンダリングする。サーバ側制御オブジェクトは、サーバ側制御オブジェクトの階層を作成するページファクトリによって処理されるASP＋リソースなどの動的コンテンツ資源で宣言される。階層における制御オブジェクトはクライアントから受信したリクエストを協働して処理し、次いで、結果ウェブページコンテンツを生成し、クライアントへ送信し、階層における制御オブジェクトを終了させる。

【００１３】本発明のある実施形態において、ページオブジェクトは、制御オブジェクト階層の最上位レベルとして例示することができる。制御オブジェクトでもあるページオブジェクトは、典型的に１つ以上の子制御オブジェクトを含み、各子制御オブジェクトは、それ自体１つ以上の子制御オブジェクトを含み、多数レベルの階層に広がる。ページオブジェクトおよび下層制御オブジェクトは、処理シーケンスを実行し、クライアント側ユーザインタフェース要素に対応するウェブコンテンツを処理および生成する。

【００１４】このシーケンスにおける処理の１つは、１つ以上のサーバ側制御オブジェクトとサーバ側データ格納部との通信を制御するデータ結合処理を含む。本発明のある実施形態において、サーバ側データ格納部は、ウェブページのユーザインタフェース要素に関するデータを格納するデータベースである(例えば、図１のデータ格納部１３１を参照)。特に限定されないが、構成登録、データファイル、データストリームを含む他の非データベース型データ格納部もまた、本発明の範囲内に含まれる。サーバ側制御オブジェクトおよび関連のデータ結合関係を動的コンテンツ資源において宣言することにより、ページ開発者は、サーバ側データ格納部に関連するサーバ側データアレイに対して一方向、および／または二方向データ結合関係を有する制御オブジェクト階層を構成することができる。

【００１５】図１は、本発明のある実施形態におけるクライアントに表示するウェブページコンテンツを動的に生成するウェブサーバを示す。クライアント１００は、クライアント１００の表示装置上におけるウェブページ１０４を表示するブラウザ１０２を実行する。クライアント１００は、ビデオモニタのような表示装置を有するクライアントコンピュータシステムを含んでもよい。マイクロソフト社によって販売されている"INTERNET EXPLORER"ブラウザは、本発明のある実施形態におけるブラウザ１０２の一例である。他のブラウザの例として、"NETSCAPE NAVIGATOR"および"MOSAIC"などがあるが、これに限らない。例示したウェブページ１０４には、4つのリスト行要素を有するテーブルリスト１４０が組み込まれている。リスト行要素１４２は、テーブルリスト要素１４０が含む子ユーザインタフェース要素である。リスト行要素１４２は、テンプレート宣言（テンプレート宣言の一例として図６Ａを参照）によって定義され、ラベル要素１４４(例えば、OrderIDを表す)および１４６(例えば、注文製品の量を表す)を含む２つの列と、テーブルリスト要素１４８を含む１つの列を有している。要素

１４４、１４６、および１４８は、リスト行要素１４２によって含まれる子ユーザインタフェース要素として宣言される（ラベルおよびテーブルリスト宣言の例として図６Ａを参照）。付加リスト行要素１５０、１５２および１５４もまたウェブページ１０４に示されている。

【００１６】図６Ａの宣言に従って、ウェブページ１０４のユーザインタフェース要素に対応するサーバ側制御オブジェクトが２つのサーバ側データアレイ(例えば、MyOrderSystemオブジェクトを通じてサーバ側データベースアクセスに関連するサーバ側データテーブルMyOrdersおよびMyItems)にデータ結合される。一般には、サーバ側データアレイはサーバ側データ格納部と関連し（例えば、格納部からロードされ、かつ／または格納部に格納される）、制御オブジェクト階層内においてインデックスデータセット(例えば、データ行、またはデータオブジェクト)を含む。このようなデータセットは、例えば、あるテーブルデータ行のデータ値を表すことができるプロパティを有する。コラム１４８は、２つの列、すなわち、（１）結合されたItemsデータテーブルからの行インデックスの列、及び（２）Itemsデータテーブルからラベル（例えば、項目名）を含む3つのリスト行要素の列、の２つを有するサブテーブルリスト要素を表している。

【００１７】ブラウザ１０２は、HTTPレスポンス１１２においてウェブサーバ１１６からHTMLコードを受信ことができ、HTMLコードにより記述されたウェブページを表示する。ある実施形態を参照してHTMLについて説明するが、特に制限されるものではなく、SGML(Standard Generalized Markup Language)および、XMLベースのマークアップ言語であって、ポケットベル（登録商標）および携帯電話などの狭帯域無線装置の内容およびユーザインタフェースを特定するように設計されたWML(Wireless Markup Language)を含む他のオーサリング言語も本発明の範囲内であると考えられている。さらに、標準HTML3.2が、本明細書中に主に開示されているが、HTMLのいかなるバージョンも本発明の範囲内に含まれ得る。

【００１８】クライアント１００とウェブサーバ１１６との通信は、HTTPリクエスト１１４およびHTTPレスポンス１１２の一連の処理を用いて行うことができる。ある実施形態を参照してHTTPを説明するが、特に制限されるものではなく、S－HTTPを含めた他のトランスポートプロトコルも本発明の範囲内であると考えられている。ウェブサーバ１１６において、HTTPパイプラインモジュール１１８が、HTTPリクエスト１１４を受信し、URLを解析し、リクエストを処理する適切なハンドラ１２０を呼び出す。本発明のある実施形態において、異なるタイプの資源を扱う複数のハンドラ１２０がウェブサーバ１１６に備わっている。

【００１９】例えば、URLがHTMLファイルのような静的なコンテンツ資源１２２を特定する場合、ハンドラ１２０は、静的コンテンツ資源１２２にアクセスし、HTTPパイプライン１１８を介して静的コンテンツ資源１２２をHTTPレスポンス１１２でクライアント１００へ送信する。あるいは、本発明のある実施形態において、URLがASP+リソースのような動的コンテンツ資源１２４を特定する場合、ハンドラ１２０は、動的コンテンツ資源１２４にアクセスし、動的コンテンツ資源１２４のコンテンツを処理し、ウェブページ１０４用の結果HTMLコードを生成する。本発明のある実施形態において、結果HTMLコードは、標準HTML３．２コードを含む。一般に、動的コンテンツ資源は、クライアントに表示すべきウェブページを記述するオーサリング言語を動的に生成するのに用いることができるサーバ側宣言データ格納部（例えば、ASP+リソース）である。そして、ウェブページ用のHTMLコードは、HTTPパイプライン１１８を通過し、HTTPレスポンス１１２でクライアント１００へ送られる。

【００２０】この処理の間、ハンドラ１２０はまた、開発労力を簡単化にするために予め開発された、あるいは第３者コードのライブラリにアクセスすることができる。このようなライブラリの１つがサーバ側クラス制御ライブラリ１２６であり、ここから、ハンドラ１２０は、ユーザインタフェース要素を処理しウェブページに表示する結果HTMLデータを生成するサーバ側制御オブジェクトを例示することができる。本発明のある実施形態において、１つ以上のサーバ側制御オブジェクトは、動的コンテンツファイル１２４に記述されたウェブページ上に、可視的にまたは隠して、１つ以上のユーザインタフェース要素にマッピングする。

【００２１】これに対し、第２のライブラリは、マイクロソフト社からの"ACTIVEX"コンポーネントを含むライブラリのようなクライアント側制御クラスライブラリ１２８である。"ACTIVEX"制御は、クライアントおよび他のコンポーネントとの対話の仕方において一定の標準に従うCOM（コンポーネントオブジェクトモデル）オブジェクトである。クライアント側"ACTIVEX"制御は、例えば、クライアントに自動的にダウンロードされ、クライアントのウェブブラウザによって実行処理され得るCOMベースのコンポーネントである。サーバ側ACTIVEXコンポーネント（図示せず）は、株価検索アプリケーションまたはデータベースコンポーネントのサーバ側機能性を提供するような多様なサーバ側機能を果たすためにサーバ上で実行され得るCOMベースのコンポーネントである。ACTIVEXについては、「ACTIVEXおよびOLEの理解」（デビッド・チャペル、マイクロソフトプレス、１９９６年）により詳細に記載されている。

【００２２】"ACTIVEX"制御とは対照的に、動的コンテンツ資源１２４に特定される本発明の実施形態のサーバ側制御オブジェクトは、クライアント上のウェブページに組み込まれるユーザインタフェース要素に論理的に対応する。サーバ側制御オブジェクトはまた、例えば、HT

MLタグと所与のクライアント側"ACTIVEX"制御をリファレンスするロケータを含み得る有効なHTMLコードを生成することができる。ブラウザが、すでに格納システム内にクライアント側"ACTIVEX"制御用コードを有している場合は、クライアント上のウェブページ内で"ACTIVEX"制御を実行処理する。そうでなれば、ブラウザは、ロケータによって特定された資源から"ACTIVEX"制御用コードをダウンロードし、そして、クライアント上のウェブページ内で"ACTIVEX"制御を実行処理する。本発明の実施形態におけるサーバ側制御オブジェクトはまた、サーバ上で株価検索アプリケーションを実行するのに用いられるサーバ側"ACTIVEX"制御に対しイベントを立ち上げることができる。

【００２３】ハンドラ１２０はまた、ウェブサーバ１１６上または別のアクセス可能ウェブサーバ上で実行処理する１つ以上の非ユーザインタフェースサーバコンポーネント１３０にアクセスする。株価検索アプリケーションまたはデータベースコンポーネントのような非ユーザインタフェースサーバコンポーネント１３０は、ハンドラ１２０によって処理される動的コンテンツ資源１２４において参照され、またはそれに関連付けられる。動的コンテンツ資源１２４で宣言された制御オブジェクトによって立ち上げられたサーバ側イベントは、非ユーザインタフェースコンポーネント１３０の適切なメソッドを呼び出すサーバ側コードによって処理され得る。その結果、サーバ側制御オブジェクトによって提供される処理は、ウェブページのユーザインタフェース要素の処理および生成をカプセル化することによって非ユーザインタフェースサーバコンポーネント１３０のプログラミングを簡単にし、これにより、非ユーザインタフェースサーバコンポーネント１３０の開発者は、ユーザインタフェース問題ではなく、アプリケーション固有の機能の開発に集中することができる。

【００２４】本発明のある実施形態において、サーバ側制御オブジェクトのプロパティは、サーバ側データ格納部１３１内のプロパティとデータ結合されている。例えば、データ結合によって、ページ開発者はサーバ側制御オブジェクト階層内の制御オブジェクトのプロパティをサーバ側データベース内のデータ項目に関連付けることが可能になる。この処理の間、各制御オブジェクトは、データベース内のデータオブジェクトから関連するプロパティ値を取り出すことによって、そのデータ結合プロパティを更新する（サーバ側データ格納部からの一方向データ結合という）。あるいはまた、各制御オブジェクトは、制御オブジェクト内的プロパティ値を用いて、サーバ側データ格納部のプロパティを更新する（サーバ側データ格納部への一方向データ結合という）。この２つのタイプの一方向データ結合を組み合わせて、サーバ側制御オブジェクトとサーバ側データ格納部との間に二方向データ結合を提供することができる。

【００２５】図２は、本発明のある実施形態におけるサーバ側制御オブジェクトを用いてのクライアント側ユーザインタフェース要素の処理および生成処理のフローチャートを示す。送信処理２００において、クライアントは、HTTPリクエストをサーバに送信する。HTTPリクエストは、ASP+リソースなどの資源を特定するURLを含む。受信処理２０２において、サーバは、HTTPリクエストを受信し、特定された資源を処理する適切なハンドラを呼び出す。ASP+リソースは、構文解析処理２０３で読み出される。作成処理２０４は、特定された動的コンテンツ資源（例えば、ASP+リソース）の内容に基づいてサーバ側制御オブジェクト階層を生成する。

【００２６】処理２０６において、制御オブジェクト階層のサーバ側制御オブジェクトは、ポストバックイベントハンドリング、ポストバックデータハンドリング、状態管理およびデータ結合のうちの１つ以上の処理を行う。ユーザインタフェース要素からのポストバックイベントおよびデータ（まとめて「ポストバック入力」）は、クライアントからサーバへと送られ処理される。ポストバックイベントは、特に制限されるものではなく、例えば、クライアント側ボタン要素からの「マウスクリック」イベントまたはサーバに送られるクライアント側テキストボックス要素からの「データ変化」イベントを含んでもよい。ポストバックデータは、例えば、これに限らないが、テキストボックス要素またはドロップダウンボックスから選ばれた項目のインデックスにユーザによって入力されたテキストを含んでもよい。

【００２７】処理２０８において、階層内の各サーバ側制御オブジェクトは、クライアント側ユーザインタフェース要素のウェブページでの表示のためのHTMLコードのようなデータを生成（またはレンダリング）するために呼び出される。用語「レンダリング」は、ユーザインタフェース上にグラフィックスを表示する処理を意味することがあるが、本明細書において「レンダリング」は、表示およびクライアント側機能のためのブラウザのようなクライアントアプリケーションによって解釈され得るオーサリング言語データの生成処理をも意味している。処理２０６およびレンダリング処理２０８のより詳細な説明は図６との関連で行われている。ある実施形態において、個々の制御オブジェクトにおけるrender()メソッドの呼び出しは、ツリートラバーサルシーケンスを用いて行われる。すなわち、ページオブジェクトのrender()メソッドの呼び出しは、階層内の適切なサーバ側制御オブジェクトにわたる繰り返しトラバースになる。適切な制御オブジェクトのrender()メソッドを呼び出す別の方法として、イベントシグナリングまたはオブジェクト登録手法などの方法を用いてもよい。括弧は、データ値と比較するなどのメソッドを示す「render()」ラベルを指定する。

【００２８】本発明のある実施形態において、個々のサ

ーバ側制御オブジェクトの実際の作成は、サーバ側制御オブジェクトが処理２０６または２０８においてアクセスされる（ポストバック入力のハンドリング、状態のロード、制御オブジェクトからHTMLコードのレンダリングなど）まで遅らせてもよい。サーバ側制御オブジェクトが所与のリクエストのためにアクセスされることがない場合、制御オブジェクトの作成が遅れ、不要な制御オブジェクト作成処理を排除することによって、サーバ処理が最適化される。

【００２９】送信処理２１０において、HTMLコードをHTTPレスポンスでクライアントに送信する。受信処理２１４において、クライアントは、表示されるべき新たなウェブページに関連するHTMLコードを受信する。表示処理２１６において、クライアントシステムは、HTTPレスポンスから受け取ったHTMLコードに応じて新しいページのユーザインタフェース要素を組み入れる（例えば、表示する）。しかし、ユーザインタフェース要素の組み入れは、音声または触覚出力の提供、メモリへの読出しおよび書込み、スクリプト処理の制御などの非表示処理を含んでもよいことを理解すべきである。終了処理２１２において、サーバ側制御オブジェクト階層を終了する。本発明のある実施形態において、階層内サーバ側制御オブジェクトは、関連付けられたASP+リソースを参照するHTTPリクエストに応答して作成され、オーサリング言語データ（例えば、HTMLデータ）のレンダリングが終わると破壊される。別の実施形態において、処理２１２は、処理２０８の後、処理２１０の前に行ってもよい。

【００３０】図３は、本発明のある実施形態において用いるウェブサーバでのモジュールの一例を示す。ウェブサーバ３００は、HTTPパイプライン３０４にHTTPリクエスト３０２を受け入れる。HTTPパイプライン３０４は、ウェブページ統計のロギング、ユーザ照合、ユーザアクセス権およびウェブページの出力キャッシュ化用モジュールなどの種々のモジュールを含んでもよい。ウェブサーバ３００によって受信される各入力HTTPリクエスト３０２は、最終的には、IHTTPハンドラクラス（ハンドラ３０６として図示）の特定のインスタンスによって処理される。ハンドラ３０６は、URLリクエストを解析し適切なハンドラファクトリ（例えば、ページファクトリモジュール３０８）を呼び出す。

【００３１】図３において、ASP+リソース３１０に関連付けられたページファクトリモジュール３０８が呼び出され、ASP+リソース３１０のオブジェクトの例示および構成をハンドリングする。ある実施形態において、ASP+リソースは、ファイルに特定の接尾語（または".aspx"のようなファイル拡張部分）を指定することによって認識され得る。所与のASP+リソースに対するリクエストがまず、ページファクトリモジュール３０８によって受信されると、ページファクトリモジュール３０８は、ファイルシステムを検索して適切なファイル（例えば、.aspxファイル３１０）を得る。このファイルは、リクエストを処理するサーバによって後に解釈またはアクセスされ得るテキスト（例えば、オーサリング言語データ）または別のフォーマットでのデータ（例えば、バイトコードデータまたはコード化されたデータ）を含んでもよい。物理的なファイルが存在する場合、ページファクトリモジュール３０８は、ファイルを開き、そのファイルをメモリに読み出す。ファイルが見つからない場合、ページファクトリモジュール３０８は、適切な「ファイルが見つからない」というエラーメッセージを戻す。

【００３２】ASP+リソース３１０をメモリに読み出した後、ページファクトリモジュール３０８は、ファイル内容を処理し、ページのデータモデル（例えば、スクリプトブロックのリスト、ディレクティブ、静的テキスト領域、階層サーバ側制御オブジェクト、サーバ側制御プロパティなど）を構築する。データモデルは、ページベースのクラスを拡張させるCOM+（Component Object Model+）クラスのような新たなオブジェクトクラスのソースリストを生成するのに用いられる。ページベースクラスは、基本ページオブジェクトの構造、プロパティおよび機能を定義するコードを含んでいる。本発明のある実施形態において、次いで、ソースリストは、中間言語に動的にコンパイルされ、のちにプラットフォームに固有の命令（例えば、X86,Alphaなど)に適時に（Just-In-Time）コンパイルされる。中間言語は、COM+ IL コード、Java バイトコード、Modula 3 コード、SmallTalk コードおよびVisual Basicコードなどの汎用またはカスタム指向言語コードを含んでもよい。別の実施形態において、中間言語処理を省き、固有の命令をソースリストまたはソースファイル（例えば、ASP+リソース３１０）から直接生成してもよい。制御クラスライブラリ３１２は、制御オブジェクト階層の生成に用いられる予め定義されたサーバ側制御クラスを得るためにページファクトリモジュール３０８によってアクセスされ得る。

【００３３】ページファクトリモジュール３０８は、図１のウェブページ１０４に相当するサーバ側制御オブジェクトであるページオブジェクト３１４を出力する。ページオブジェクト３１４およびその子オブジェクトが、制御オブジェクト階層３１６の一例である。他の制御オブジェクトの例もまた、本発明に従い考えることができ、カスタム制御オブジェクトと同様に、特に制限されるものではなく、表１のHTML制御に対応するオブジェクトも含んでいる。ページオブジェクト３１４は、図１のウェブページ１０４に論理的に対応し、サーバ上の他の制御オブジェクトと階層的に関連している。ある実施形態において、ページオブジェクトは、その子制御オブジェクトを階層的に含んでいるコンテナオブジェクトである。別の実施形態では、依存関係などの他の形態の階層関係を用いることができる。多数レベルの子オブジェクトを有するより複雑な制御オブジェクト階層において、

１つの子オブジェクトが、他の子オブジェクトのコンテナオブジェクトであってもよい(例えば、テーブルリスト１４０は、リスト行要素１４２、１５０、１５２および１５４とその子要素のコンテナである)。これらのサーバ側制御オブジェクトは、協働してHTTPリクエスト３０２からの入力をハンドリングし、サーバ側制御オブジェクトの状態を管理し、データ結合を行い、クライアントの結果ウェブページのためにオーサリング言語データ(例えば、HTML)をレンダリングする。結果HTMLコードは、制御オブジェクト階層３１６からの出力であり、HTTPレスポンス３２４でクライアントに送信される。

【００３４】上記の実施形態において、制御オブジェクト階層３１６の制御オブジェクトは、サーバ３００上で作成および実行され、各サーバ側制御オブジェクトは、クライアント上のユーザインタフェース要素と論理的に対応する。サーバ側制御オブジェクトはまた、協働して、HTTPリクエスト３０２からのポストバック入力をハンドリングし、サーバ側制御オブジェクトの状態を管理し、サーバ側データベースとのデータ結合を行い、クライアントでの結果ウェブページの表示に用いるオーサリング言語データ（例えば、HTMLコード）を生成する。結果オーサリング言語データは、サーバ側制御オブジェクト階層３１６から生成（すなわち、レンダリング）され、HTTPレスポンス３２４でクライアントに送信される。例えば、結果HTMLコードは、いかなる有効なHTML構成も具現化することができ、ACTIVEXタイプの制御、ＪＡＶＡ（登録商標）アプレット、スクリプトおよびその他、ブラウザによって処理されたとき、クライアント側ユーザインタフェース要素（例えば、制御ボタン、テキストボックスなど）を生み出すいかなるウェブ資源も参照することができる。

【００３５】ASP+リソース３１０でなされた宣言によって、サーバ側制御オブジェクトは、非ユーザインタフェースサーバコンポーネント３３０とクライアント側ユーザインタフェース要素との対話のために、１つ以上の非ユーザインタフェースサーバコンポーネント３３０にアクセスすることができる。例えば、ポストバック入力に応答して、サーバ側制御オブジェクトは、サーバ側イベントをそれらのイベント用に登録された非ユーザインタフェースサーバコンポーネントに対し立ち上げることができる。このように、非ユーザインタフェースサーバコンポーネント３３０は、ユーザとの対話を、ユーザインタフェース要素を介して、これらの要素を表示および処理するのに必要なコードをプログラミングすることなく行うことができる。

【００３６】１つ以上のサーバ側データ格納部３３１のプロパティは、サーバ側制御オブジェクトのプロパティにデータ結合することができる。データ結合の一形態をサポートするよう構成されたサーバ側制御オブジェクト階層の一例についての詳細な説明は、図７に関連して行われる。このデータ結合関係は、ASP+リソースにおいて宣言され、サーバ側制御オブジェクトをコンパイルし、ランタイム実行する間に確立される。

【００３７】要するに、本発明の実施形態は、クライアントに送信するHTMLコードを生成するためにサーバ上で作成および実行処理されるサーバ側制御オブジェクトを含む。HTMLコードは、例えば、いかなる有効なHTML構成も具現化することができ、ACTIVEXタイプの制御、JAVAアプレット、スクリプトならびにクライアントでのユーザインタフェースボタンおよび他のユーザインタフェース要素を生成する他のいかなるウェブ資源も参照することができる。クライアントでのユーザは、サーバ側制御オブジェクトに論理的に対応するこれらのユーザインタフェース要素と対話し、リクエストをサーバに送り返すことができる。サーバ側制御オブジェクトは、サーバ上で再作成され、クライアントにレスポンスとして送信すべき次のラウンドのHTMLコードを生成するように、ユーザインタフェース要素のデータ、イベントおよび他の特性を処理する。

【００３８】図４を参照すると、本発明の実施形態のコンピュータシステムの一例は、プロセッサユニット４０２、システムメモリ４０４およびシステムメモリ４０４を含む種々のシステムコンポーネントをプロセッサユニット４００に接続するシステムバス４０６を含んでいる従来のコンピュータシステム４００という形態の汎用コンピュータ装置を含んでいる。システムバス４０６は、メモリバスまたはメモリコントローラ、種々のバスアーキテクチャを用いるペリフェラルバスおよびローカルバスを含む幾つかのタイプのバス構造のいずれであってもよい。システムメモリは、再生専用メモリ（ROM）４０８およびランダムアクセスメモリ（RAM）４１０を含んでいる。コンピュータシステム４００内の要素間での情報の転送を助ける基本ルーチンを含んでいる基本入力／出力システム４１２（BIOS）は、ROM４０８に格納されている。

【００３９】コンピュータシステム４００は、さらに、ハードディスクの読み出しおよび書き込みを行うハードディスクドライブ４１２、着脱可能な磁気ディスク４１６の読出しおよび書込みを行う磁気ディスクドライブ４１４およびCD ROM、DVDまたは他の光学媒体のような着脱可能な光ディスク４１９の読出しおよび書込みを行う光ディスクドライブ４１８を含んでいる。ハードディスクドライブ４１２、磁気ディスクドライブ４１４および光学ディスクドライブ４１８は、それぞれ、ハードディスクドライブインタフェース４２０、磁気ディスクドライブインタフェース４２２および光ディスクドライブインタフェース４２４によってシステムバス４０６に接続されている。ドライブおよびその関連コンピュータ読み取り可能媒体が、コンピュータシステム４００のコンピュータ読み取り可能命令、データ構造、プログラムおよ

び他のデータの不揮発性記憶部を提供している。
【００４０】本明細書に記載の上記環境例では、ハードディスク、着脱可能な磁気ディスク４１６および着脱可能な光ディスク４１９を用いているが、データ保存可能な他のタイプのコンピュータ読み取り可能媒体を上記システム例に用いることができる。上記動作環境例に用いることができるこれらの他のタイプのコンピュータ読み取り可能媒体は、例えば、磁気カセット、フラッシュメモリカード、デジタルビデオディスク、ベルヌイ(Bernoulli)カートリッジ、ランダムアクセスメモリ（RAM）および再生専用メモリ（ROM）などがある。
【００４１】多数のプログラムモジュールが、ハードディスク、磁気ディスク４１６、光ディスク４１９、ROM４０８またはRAM４１０に格納され得、これらは、オペレーティングシステム４２６、１つ以上のアプリケーションプログラム４２８、他のプログラムモジュール４３０およびプログラムデータ４３２を含む。ユーザは、コマンドおよび情報をコンピュータシステム４００にキーボード４３４およびマウス４３６または他のポインティング装置などの入力装置によって入力することができる。他の入力装置としては、例えば、マイクロフォン、ジョイステック、ゲームパッド、サテライトディッシュおよびスキャナなどがある。これらおよび他の入力装置は、システムバス４０６に接続されているシリアルポートインタフェース４４０を介して処理装置４０２に接続されていることが多い。しかし、これらの入力装置はまた、パラレルポート、ゲームポートまたはユニバーサルシリアルバス（USB）などの他のインタフェースによって接続されていてもよい。モニタ４４２または他のタイプの表示装置もまた、ビデオアダプタ４４４などのインタフェースを介してシステムバス４０６と接続している。モニタ４４２に加えて、コンピュータシステムは、典型的には、スピーカおよびプリンタなどの他の周辺出力装置（図示せず）を含む。
【００４２】コンピュータシステム４００は、リモートコンピュータ４４６のような１つ以上のリモートコンピュータへの論理接続を用いたネットワーク化された環境で動作することができる。リモートコンピュータ４４６は、コンピュータシステム、サーバ、ルータ、ネットワークPC、ピア（peer）装置、または他の共通ネットワークノードであり得、典型的にコンピュータシステム４００との関連で上述した要素の多くまたはすべてを含む。ネットワーク接続は、ローカルエリアネットワーク（LAN）４４８およびワイドエリアネットワーク（WAN）４５０を含む。このようなネットワーク環境は、オフィス、企業規模コンピュータネットワーク、イントラネットおよびインターネットにおいて珍しいものではない。
【００４３】LANネットワーク環境で用いるとき、コンピュータシステム４００は、ネットワークインタフェースまたはアダプタ４５２を介してローカルネットワーク４４８に接続される。WANネットワーク環境で用いるとき、コンピュータシステム４００は、典型的に、インターネットのようなワイドエリアネットワーク４５０による通信を確立するためのモデム４５４または他の手段を含む。モデム４５４は内蔵または外付けのいずれでもよく、シリアルポートインタフェース４４０を介してシステムバス４０６と接続されている。ネットワーク化された環境において、コンピュータシステム４００に関連して述べたプログラムモジュールまたはその一部は、リモートメモリ記憶装置に記憶されてもよい。図示されたネットワーク接続は例であって、コンピュータ間の通信リンク確立のために他の手段を用いることができる。
【００４４】本発明の実施形態において、コンピュータ４００は、ウェブサーバを表し、プロセッサ４０２が、記憶媒体４１６、４１２、４１４、４１８、４１９またはメモリ４０４のうち少なくとも１つに記憶されたASP+リソース上でページファクトリモジュールを実行処理する。HTTPレスポンスおよびリクエストは、クライアントコンピュータ４４６に接続されたLAN４４８により通信される。
【００４５】図５は、本発明のある実施形態におけるページオブジェクトおよび他の制御オブジェクトのサーバ側処理を表すプロセスフローチャートである。処理５００において、ページオブジェクト構築部が、ページファクトリモジュール３０８によって呼び出される（図３参照）。その結果、ページオブジェクト（例えば、図３におけるページオブジェクト３１４を参照）は、クライアント上のウェブページユーザインタフェース要素に論理的に対応するように作成される。処理５０２において、ページファクトリモジュールは、クライアントから受け取ったHTTPリクエストの段階的な処理を始めるページオブジェクトのProcessRequestメンバ関数を呼び出す。本発明の一実施形態の第１の段階において、サーバ側作成処理(図示せず)は、ページオブジェクトの制御オブジェクト階層に含まれる下層サーバ側制御オブジェクトを作成する。すなわち、子制御オブジェクトの構築部がHTTPリクエスト処理の継続期間中、制御オブジェクトを作成するために繰り返し呼び出される。
【００４６】しかし、別の実施形態において、子制御オブジェクトの作成は、制御オブジェクトが所与の処理ステップ（例えば、ポストバックイベントのハンドリング、ポストバックデータのハンドリング、ビューステートのローディングおよび保存、データ結合の解析または対応するユーザインタフェース要素のHTMLコードのレンダリング）に必要とされるまで遅らせることができる。「制御オブジェクト作成を遅らせる」後者の実施形態は、不必要なCPUおよびメモリの利用を減らすことができるので最適である。例えば、クライアントから受け取ったユーザ入力イベントが、全く異なるウェブページの作成ということになる場合がある。この場合、直ちに制

御オブジェクト階層を終了させ、新たなページの新たな異なる制御オブジェクト階層を例示することになるイベントを処理するためだけに、以前のページの制御オブジェクト階層全体を例示する必要はない。

【００４７】ページオブジェクトのProcessRequestメソッドのサーバ呼び出しに応答して、処理５０４～５２０は、所与のHTTPリクエストのデータなどに応じ、ページオブジェクトおよび個々の下層制御オブジェクトによって実行処理することができる。本発明のある実施形態において処理５０４～５２０を図５の順序で各個々のオブジェクトに対し行う。しかし、１つのオブジェクトに対する所与の処理は、HTTPリクエストによっては、別のオブジェクトの所与の処理に関して順番に行われなかったり、全く処理が行われないこともある。例えば、第１のオブジェクトは、初期化処理５０４およびそのロード処理５０６を行い、ポストバックデータ処理５０８を開始し、その後、遅れた制御オブジェクト作成により下層制御オブジェクトが、それ自体の初期化処理５０４およびロード処理５０６を行う。ページオブジェクトおよび下層制御オブジェクトによる処理の順番は、これには限らないが、HTTPリクエストにおけるデータの性質、制御オブジェクト階層の構成、制御オブジェクトの現在の状態および制御オブジェクト作成が遅れたか否かに依存する。

【００４８】初期化処理５０４は、動的コンテンツ資源における初期化に関する任意のサーバ側コードを実行処理することによって制御オブジェクトが作成された後、制御オブジェクトを初期化する。このようにして、各サーバ側制御オブジェクトは、動的コンテンツ資源で宣言された特定のサーバ側機能でカスタマイズされ得る。本発明のある実施形態において、動的コンテンツコードは、サーバ上のASP+リソースでページ開発者によって宣言されたベースページ制御クラスをカスタマイズまたは拡張するものである。ASP+リソースがコンパイルされると、宣言されたコードは、適切な初期コード（例えば、ページオブジェクトおよび下層制御オブジェクトのInit()メソッド）に含まれている。初期化処理５０４は、このコードを実行処理して、ページベースクラスおよび下層制御オブジェクトのベースクラスをカスタマイズまたは拡張する。

【００４９】本発明のある実施形態において、サーバ側制御オブジェクトの状態管理は、サーバ側制御オブジェクトを以前の状態に戻すことによってクライアント・サーバシステムの無状態モデルを収納するために搬送可能状態構造を用いるロード処理５０６および保存処理５１６においてサポートされる。ある実施形態では、状態は、一対のHTTPリクエスト／レスポンスの隠れた１つ以上のHTMLフィールドでまたな別の搬送可能状態構造でサーバを往復するが、他の搬送可能状態構造も本発明の範囲内であると考えられる。

【００５０】クライアントとサーバ間の現在のページに関する所与のリクエストおよびレスポンスによる一連の処理において、１つ以上の制御オブジェクトの状態は、先のリクエストの処理後に保存処理５１６によって搬送可能状態構造に記録される。本発明のある実施形態において、階層情報またはサーバが適切な制御オブジェクトと所与の状態とを関連付けることを可能にする制御オブジェクト識別子を含む追加の状態情報もまた、搬送可能状態構造に含まれる。次のHTTPリクエストにおいて、状態情報は、搬送可能状態構造でサーバに戻される。サーバは、受信した搬送可能状態構造から状態情報を抽出し、状態データを制御オブジェクト階層内の適切な制御オブジェクトにロードし、各制御オブジェクトを先のHTTPレスポンス以前に存在したような状態に戻す。現在のリクエストに対する処理後、１つ以上のサーバ側制御オブジェクトの状態は、再度保存処理５１６によって搬送可能状態構造に記録され、次のHTTPレスポンスで搬送可能状態構造をクライアントに戻す。

【００５１】ロード処理５０６の結果、各サーバ側制御オブジェクトを先のHTTPリクエスト以前の状態と同じ状態にする。例えば、テキストボックス制御オブジェクトが、先のHTTPレスポンス以前に"JDoe"と同等のプロパティ値を含む場合、テキストストリング"JDoe"をそのプロパティ値にロードすることなどによって、ロード処理５０６は、同じ制御オブジェクトを先の状態に戻す。さらに、所与のオブジェクトの状態が記憶され回復されたかどうかについても構成可能である。

【００５２】本発明のある実施形態を要約すると、１つ以上のサーバ側制御オブジェクトの状態が処理後「保存」される。保存された状態情報は、レスポンスによりクライアントに送信される。クライアントは、次のレスポンスで保存された状態情報をサーバ側に戻す。サーバは、階層の状態が以前の状態に戻るように、新たに例示されたサーバ側制御オブジェクト階層に状態情報をロードする。

【００５３】別の実施形態では、サーバ上、またはサーバからクライアント、そしてサーバへ戻るという往復の間、サーバによってアクセス可能な幾つかの他のウェブロケーションに状態情報を保持できる。クライアントリクエストをサーバが受信した後、この状態情報は、サーバによって取り出され、制御オブジェクト階層内の適切なサーバ側制御オブジェクトにロードされ得る。

【００５４】処理５０８において、HTTPリクエストから受け取ったポストバックデータが処理される。ポストバックデータは、対になったキー値、階層表示（例えば、XML）またはRDF（Resource Description Framework）のような他のデータ表示でのHTTPリクエストのペイロードに含まれ得る。処理５０８は、ペイロードを構文解析してターゲットサーバ側制御オブジェクトの一意の識別子を識別する。識別子（例えば、"page:tablelist1:listr

ow2:label1”）を見つけ、ターゲットサーバ側制御オブジェクトが制御オブジェクト階層に存在する場合、対応するポストバックデータがその制御オブジェクトへと渡される。例えば、図１を参照すると、リスト行１４２および列１４４のデータ項目に関連する一意の識別子および対応データは、HTTPリクエスト１１４のペイロードでウェブサーバ１１６へ送られる。処理５０８はHTTPリクエスト１１４のペイロードを構文解析し、テーブルリスト１４０の一意の識別子とその関連値（すなわち、リスト行１４２のような子ユーザインタフェース要素のHTMLコード）を得る。それから処理５０８は、リスト行１４２の一意の識別子を解析し、対応するサーバ側制御オブジェクトを識別およびトラバースし、処理するターゲット制御オブジェクトにポストバック値を渡す。

【００５５】ロード処理５０６に関して説明したように、サーバ側制御オブジェクトのプロパティ値は、以前の状態に戻され得る。ポストバックデータを受け取ると、サーバ側制御オブジェクトは、渡されたポストバック値が対応する先のプロパティ値を変化させたかどうかを判断する。変化した場合には、関連制御オブジェクトのデータ変化を示す変化リストにその変化をロギングする。すべてのポストバックデータが制御オブジェクト階層内で処理された後、制御オブジェクトメソッドが呼び出され、サーバ上で起動している株価検索アプリケーションのような１つ以上の非ユーザインタフェースサーバコンポーネントに対し、１つ以上のポストデータ変化イベントを立ち上げ得る。ポストバックデータ変化イベントは、例えば、ポストバックデータがサーバ側制御オブジェクトのプロパティを変化させたということを示しているイベントである。例示的な実施形態において、このようなイベントは、システム提供イベント待ち行列に送られ、イベントを処理するよう登録されたサーバ側コードを呼び出すことができる。次いで、サーバ側コードは、非ユーザインタフェースサーバコンポーネントのメソッドを呼び出すことができる。このように、サーバ側非ユーザインタフェースサーバコンポーネントは、サーバ側制御オブジェクトのデータの変化によってトリガされたイベントに応答することができる。アプリケーション提供イベント待ち行列、ポーリング、および処理割込みを用いることを含む、イベントを実行する別の方法もまた本発明の範囲内と考えることができる。

【００５６】処理５１０において、ポストバックイベントをハンドリングする。ポストバックイベントは、HTTPリクエストのペイロードで通信される。処理５１０は、そのイベントが向けられているサーバ側制御オブジェクトを識別する特定のイベントターゲット（例えば、本発明のある実施形態では、”#EVENTTARGET”とラベル付けされている）を構文解析する。さらに、処理５１０は、探し当てたイベント引数がある場合はそれを構文解析し、イベント引数（例えば、本発明のある実施形態では、”#EVENTARGUMENT”とラベル付けされている）を特定されたサーバ側制御オブジェクトに与える。制御オブジェクトは、動的コンテンツ資源に関連する非ユーザインタフェースサーバコンポーネントによって処理するイベントを立ち上げる。

【００５７】処理５１２は、サーバ側制御オブジェクトとサーバがアクセス可能な１つ以上のサーバ側データベースとのデータ結合関係を解明し、これにより、データベース値で制御オブジェクトプロパティを更新し、かつ／または、制御オブジェクトプロパティの値でデータベースフィールドを更新する。本発明のある実施形態では、サーバ側制御オブジェクトのプロパティは、サーバ側アプリケーションデータベースの表のような親データ結合コンテナのプロパティと関連付けられ（またはデータ結合され）得る。データ結合処理５１２の間に、ページフレームワークは、対応する親データ結合コンテナプロパティの値を有するデータ結合された制御オブジェクトプロパティを更新することができる。このように、次のレスポンスにおけるウェブページ上のユーザインタフェース要素は、更新されたプロパティ値を正確に反映する。なぜなら、ユーザインタフェース要素が対応する制御オブジェクトプロパティは、データ結合処理５１２の間に、自動的に更新されたからである。同様に、制御オブジェクトプロパティはまた、親データ結合コンテナフィールドに更新され得、これにより、サーバ側制御オブジェクトからのポストバック入力でサーバ側アプリケーションデータベースを更新する。

【００５８】所与のサーバ制御オブジェクトと所与のデータソース（例えば、サーバ側データテーブル）とのデータ結合関係は、ASP+リソースにおいて宣言される(例えば、図６Ａのライン１４を参照)。ウェブページにおいて結合データの共通の階層的性質をサポートするために、データ結合関係はそれ自体の階層をサポートすることができる(図７の説明を参照)。制御オブジェクト階層において、データ結合関係は、データテーブルおよびサーバ側制御オブジェクトのプロパティが結合されているデータテーブルのプロパティを識別する。データ結合関係はまた二方向であり得るが、これは、（１）サーバ側データテーブルのプロパティ値がサーバ側制御オブジェクトの結合プロパティにロードされ得、かつ（２）サーバ側制御オブジェクトのプロパティ値がサーバ側データテーブルの結合プロパティにロードされ得るということを意味している。データ結合処理５１２の後、すべてのサーバ側制御オブジェクトは、サーバ側データテーブルから適切に更新されたデータ結合プロパティ値を正確に反映する。

【００５９】処理５１４は、制御オブジェクト状態が保存され出力がレンダリングされる以前に実行処理され得る多数の更新処理を行う。処理５１６は、制御オブジェクト階層内の１つ以上の制御オブジェクトから状態情報

（すなわち、ビューステート）を要求し、状態情報を格納し、HTTPレスポンスペイロードでクライアントへ送られる搬送可能状態構造に挿入する。例えば、“grid”制御オブジェクトが、次のHTTPリクエスト（すなわち、処理５０６）の後この状態に戻ることができるように、“grid”制御オブジェクトは、値のリストの現在のインデックスページを保存する。上記のように、ビューステート情報は、クライアントによる次のアクション以前の制御オブジェクト階層の状態を表す。ビューステート情報が戻ってくると、それは、制御オブジェクト階層を、クライアントポストバック入力処理またはデータ結合以前の先の状態にするのに用いられる。

【００６０】レンダリング処理５１８は、HTTPレスポンスでクライアントへ送信する適切なオーサリング言語出力（例えば、HTMLデータ）を生成する。レンダリングは、すべてのサーバ側制御オブジェクトのトップダウン階層ツリーウォークおよび埋め込まれたレンダリングコードにより行われる。処理５２０は、任意の最終のクリーンアップ作業（例えば、ファイルを閉じたりデータベースの接続）を行い、制御オブジェクト階層を終了させる。次いで、処理は５０２に戻り、処理５２２を行い、そこでページオブジェクトは、その破壊部を呼び出すことによって終了する。

【００６１】図６Ａは、本発明の実施形態においてサーバにデータ結合制御オブジェクトを宣言する動的コンテンツ資源(例えば、ASP+リソース)の一例を示す。ライン１は、HTMLファイルの開始タグである<html>をリテラルとして含む。ライン２から８までは、ローカルの”MyOrders”および”MyItems”のデータアレイがポピュレートするコードのコード宣言ブロックを表す。具体的には、ライン２は、”runat=server”属性および値によってサーバ側のコードをサーバ側スクリプトとして宣言する。このスクリプトは、ページオブジェクトの図５のロード処理５０６を無効にする。ライン３から５は、サーバ側制御オブジェクトのネームスペース内でアクセス可能なパブリックオブジェクトを宣言する。ライン３は、パブリックオブジェクトである”OrderSystem”タイプの”MyOrderSystem”を宣言し、これがライン７で使用され、ライン４においてパブリックデータアレイオブジェクトの”MyOrders”として宣言されたデータアレイをサーバ側データ格納部から取り出す。ライン8において、パブリックオブジェクトの”MyOrderSystem”はまた、ライン５におけるパブリックデータアレイオブジェクトの”MyItems”として宣言されたデータアレイをサーバ側データ格納部から取り出すのにも用いられる。

【００６２】ライン１１は、HTMLファイルの本文の開始タグ<body>であるリテラルを含む。ライン１２は、ウェブページ上に表示をするヘッダ”H1”を規定するリテラルHTMLコードを含む。ライン１３は、サーバ側フォーム制御オブジェクトの宣言を含む。ライン１４は、“Page.MyOrders”に等しいデータ結合データソースプロパティを有するサーバ側テーブルリスト制御オブジェクトを宣言する。したがって、MyOrdersデータテーブルは、テーブルリスト制御オブジェクトおよびその下層のデータソースとして宣言されるのである。

【００６３】ライン１５から２４のインラインテンプレート宣言は、ライン１４で宣言されたテーブルリスト制御オブジェクトの1つ以上の子制御オブジェクトを宣言する。テンプレート宣言は、構文解析時に解釈されて、適切なITemplateインタフェースインスタンスを繰り返し制御オブジェクト(例えば、テーブルリスト制御オブジェクト)における同名のプロパティへ動的に結合する。テーブルリスト制御オブジェクト（すなわち、繰り返し制御オブジェクト）は、実行時にITemplateインスタンスを使用して、適切なテンプレート制御クラスの新たな０からＮのインスタンスを作成および初期化する。作成された新たなインスタンスの数は、データソースの対応するデータセット（例えば、データ行）の数によって制御することができる。

【００６４】例えば、ライン１５から２４は、ライン１４において宣言されたテーブルリスト制御オブジェクトのリスト行制御オブジェクトに対し、”itemtemplate”というテンプレートを宣言する。テンプレート制御オブジェクトのパラメータはライン１６から２２において宣言され、OrderIDラベル制御オブジェクト、Quantityラベル制御オブジェクト、およびその他のテーブルリスト制御オブジェクトを含むリスト行制御オブジェクトを示す。ライン１４において宣言されたテーブルリスト制御オブジェクトは、データテーブルMyOrdersのデータセットを繰り返し参照し、各データセットに対して下層リスト行制御オブジェクトを作成する。

【００６５】itemtemplateテンプレートに対応するリスト行制御オブジェクトは、制御オブジェクト開発者によってIBindingContainerインスタンスとして開発され、したがって”結合コンテナ”と見なされる。図５のロード処理５０６の間に、MyOrdersデータテーブルはライン７のコードによってMyOrderSystemからポピュレートされる。例えば、MyOrdersSystemオブジェクトにより提供されたデータは、注文および製品データを含むサーバ側データベースから抽出される。その後、テーブルリスト制御オブジェクトは、データテーブルMyOrdersの各データセットに対し結合コンテナとしてリスト行制御オブジェクトを作成する。

【００６６】ライン１６において宣言されたOrderID制御オブジェクトは、MyOrdersデータテーブル内のデータセットのOrderIDプロパティに結合されている。OrderIDラベル制御オブジェクトのPropertyBindingオブジェクトによって定義された、OrderIDラベル制御オブジェクトとリスト行制御オブジェクトとの階層データ結合関係は、ライン２０において宣言されたラベル制御オブジェ

クトのTextプロパティが、"OrderID"として識別されるデータ項目プロパティに結合されているデータであることを確立する。階層データ結合関係はまた、データ項目プロパティは制御オブジェクトの結合コンテナ、すなわちMyOrdersデータテーブルのプロパティであることを特定する。結合されてOrderID制御オブジェクトとなるMyOrdersデータテーブルのプロパティはデータ項目ではあるが、サーバ側データアレイ（例えば、データテーブルあるいは別のタイプのデータオブジェクト）のいかなるパブリックプロパティも、行インデックス、データ値サイズ、データ値タイプなどを含むサーバ側制御オブジェクトのプロパティに結合することができる。

【００６７】ライン１７において宣言されたQuantity制御オブジェクトは、MyOrdersデータテーブルにおけるデータセットのQuantityプロパティに結合されている。Quantityラベル制御オブジェクトのプロパティバインディングオブジェクトによって定義された、Quantityラベル制御オブジェクトとリスト行制御オブジェクトとの階層データ結合関係は、ライン１７において宣言されたラベル制御オブジェクトのTextプロパティが、"Quantity"として識別されるデータ項目プロパティに結合されているデータであることを確立する。階層データ結合関係はまた、データ項目プロパティがQuantityラベル制御オブジェクトの結合コンテナのプロパティ、すなわちMyOrdersデータテーブルのプロパティであることを特定する。結合されてQuantityラベル制御オブジェクトとなるMyOrdersデータテーブルのプロパティはデータ項目ではあるが、サーバ側データアレイ(例えば、データテーブルあるいは別のタイプのデータオブジェクト)のいかなるパブリックプロパティも、データセットインデックス、データ値サイズ、データ値タイプなどを含むサーバ側制御オブジェクトのプロパティに結合されてもよい。

【００６８】ライン１８は、"Page.MyItems"に等しいデータ結合データソースプロパティを有するサーバ側テーブルリスト制御オブジェクトの宣言を含む。したがって、MyItemsは、テーブルリスト制御オブジェクトおよびその下層のデータソースとして宣言される。ライン１９から２２のインラインテンプレート宣言は、ライン１８において宣言されたテーブルリスト制御オブジェクトの1つ以上の子制御オブジェクトを宣言する。テーブルリスト制御オブジェクト（すなわち、別の繰り返し制御オブジェクト）は、インラインテンプレート宣言に関連するテンプレートインスタンスを用いて、適切なテンプレート制御クラスの０からＭの新たなインスタンスを作成および初期化する。作成された新たなインスタンスの数は、データソースにおける対応するデータセットの数によって制御することができる。

【００６９】テンプレート制御オブジェクトのパラメータは、Indexラベル（すなわち、所与のデータセットの順序インデックスに対応する）およびデータソースからデータ項目プロパティのテキストを表示するItemラベルを含むリスト行制御オブジェクトを示しているライン２０から２１において定義される。データテーブルMyItemsの各データセットに対し、ライン１８で宣言されたテーブルリスト制御オブジェクト下でリスト行制御オブジェクトが作成される。ファイル６００における残りのラインは、ファイル内の入れ子の宣言を閉じる終了タグを含む。

【００７０】ASP+リソース６００は、本発明のある実施形態において、一方向データ結合（すなわち、サーバ側データテーブルから制御オブジェクト階層へデータを送信すること）を実行するための宣言およびサーバ側スクリプティングを示す。また別の実施形態においては、反対方向の一方向データ結合（すなわち、制御オブジェクト階層からサーバ側データテーブルへデータを送信すること）あるいは二方向データ結合（すなわち、両方向にデータを送信すること）を宣言することができる。

【００７１】第１のタイプの一方向データ結合（すなわち、制御オブジェクト方向へ）を実行するために、ライン７におけるコードはLoad()サブルーチンを無効にし、例えば、MyOrderSystemデータテーブルからの注文のスナップショットデータアレイをローカルのMyOrdersデータアレイ（すなわち、上述の第１のタイプの一方向データ結合）へロードする。その後、データ結合段階の間に、サーバ側制御オブジェクトのプロパティはライン１４、１６、１７、１８、２０および２１のデータ結合ステートメントに従って、ローカルのMyOrdersデータアレイからの値から更新することができる。

【００７２】第２のタイプの一方向データ結合（すなわち、制御オブジェクトから）を実行するために、ページ開発者はページオブジェクトのSave()サブルーチンを無効にすることができる(図５の保存処理５１６を参照)。それ以前に、データ結合段階において、ローカルのMyOrdersおよびMyItemsデータアレイは、ライン１４、１６、１７、１８、２０および２１のデータ結合ステートメントに従って、サーバ側制御オブジェクトプロパティからの値を用いて更新されている。その後、無効にされたSave()サブルーチンは、ローカルデータアレイの値をMyOrderSystemオブジェクトのデータテーブルにロードする。ページオブジェクトのSave()サブルーチンを無効にするコード宣言ブロックの一例は、図６ＢのASP+リソース６０２におけるライン６から９に示されている。このタイプの一方向データ結合は、例えば、注文をサーバ側データベースにロードするのに用いることができる。二方向データ結合を宣言するために、ページ開発者はページオブジェクトのLoad()およびSave()サブルーチンの両方を無効にすることができる。

【００７３】図７は、本発明の一実施形態において、図６Ａの動的コンテンツ資源の一例(例えば、ASP+リソース)を処理した結果の制御オブジェクト階層の一部を示

したものである。最上レベルのページ制御オブジェクトおよび種々のリテラル制御オブジェクトは、制御オブジェクト階層７００から省略されている。図６Ａのライン１１から開始するフォーム宣言に対応するフォーム制御オブジェクト７０２はテーブルリスト制御オブジェクト７０４を含む。テーブルリスト制御オブジェクト７０４は、図６Ａのライン１２から開始して宣言され、MyOrdersデータテーブルに等しいデータ結合プロパティを有することになる。

【００７４】テーブルリスト制御オブジェクト７０４は、リスト行制御オブジェクト７０６から７０８（すなわち、ListRow0からListRowNまで）を含む。このレベルでの制御オブジェクト階層におけるリスト行制御オブジェクトの実際の数は、MyOrdersデータテーブル内のデータセットの数に依存している。各リスト行制御オブジェクトの構成は、図６Ａのライン１３で開始する項目テンプレート宣言によって定義される。各リスト行制御オブジェクトのデータ結合関係は、各リスト行制御オブジェクトの結合コンテナ（すなわち、テーブルリスト制御オブジェクト７０４）のデータソースに関連して定義される。ある実施形態において、制御オブジェクト結合コンテナは、IBindingContainerインタフェースをサポートする制御オブジェクト階層においてもっとも近いところにあるより高いレベルの制御オブジェクトである。

【００７５】図６Ａのライン１４および１５の宣言に対応しているラベル制御オブジェクト７１０および７１２は、結合コンテナリスト行オブジェクト７０６に含まれている。ラベル制御オブジェクト７１０および７１２のデータ結合関係は、MyOrdersデータテーブルのデータセットにデータ結合している結合コンテナリスト行制御オブジェクト７０６に関連して定義される。

【００７６】図６Ａのライン１６における宣言に対応するテーブルリスト制御オブジェクト７１４もまた、結合コンテナリスト行制御オブジェクト７０６に含まれている。テーブルリスト制御オブジェクト７１４は、サブデータテーブルのMyOrders. MyIngredients.に結合したデータとして宣言される結合コンテナである。テーブルリスト制御オブジェクト７１４は、サブデータテーブルMyOrders. MyIngredients.のデータセットに対応しているリスト行制御オブジェクト７１６から７１８（ListRow0からListRowNまで）を含む。リスト行制御オブジェクト７１６から７１８までの各々は、図６Ａのライン１９から開始するテンプレート宣言によって定義される。リスト行制御オブジェクト７１６から７１８のデータ結合関係は、結合コンテナテーブルリスト制御オブジェクト７１４に関連して定義される。

【００７７】リスト行制御オブジェクト７１６から７１８までの各々は、ラベル制御オブジェクト（例えば、７２０および７２２）を含む。例えば、ラベル制御オブジェクト７２０は、図６Ａのライン２０においてサブデータテーブルMyOrders. MyIngredientsのデータセットのインデックスフィールドにデータ結合したものとして宣言され、かつラベル制御オブジェクト７２２は、図６Ａのライン２１においてサブデータテーブルMyOrders.MyIngredientsのIngredientsデータ項目にデータ結合したものとして宣言される。Ingredientsデータ項目のデータソースを判断するために、ラベル制御オブジェクト７２０および７２２のプロパティは、より高いレベルの階層内においてもっとも近い結合コンテナ（すなわち、リスト行制御オブジェクト７１６のような、IBindingContainerインスタンスである制御オブジェクト）へのリファレンスを戻す。

【００７８】リスト行制御オブジェクト７０８以下の階層は、同一のテンプレート宣言によって定義されるため、リスト行制御オブジェクト７０６以下の階層と同じ構成に従う。この階層は、ラベル制御オブジェクト７３０、ラベル制御オブジェクト７３４およびテーブルリスト制御オブジェクト７３２を含む第１のレベルを含んでいる。テーブルリスト制御オブジェクト７３２より下の、他のレベルの階層には、0からＮのリスト行制御オブジェクト７３６から７３８が含まれる。リスト行制御オブジェクト７３６から７３８の各々は、対応するテンプレート宣言によって定義されるようなラベル制御オブジェクトを含む（ラベル制御オブジェクト７４２、７４４、７４６および７４８を参照）。

【００７９】図8は、本発明の一実施形態におけるサーバ側制御クラスの一例の表記を表している。サーバ側制御クラスは、本発明のある実施形態におけるすべてのサーバ側制御オブジェクトに共通のメソッド、プロパティおよびイベントを定義している。より具体的な制御クラス（例えば、ウェブページでのクライアント側ボタンに対応するサーバ側ボタン制御オブジェクト）は、この制御クラスから派生している。制御クラス８００は、プロパティ８０２およびメソッド８０４を格納するメモリを含むものとして示されている。データメンバとメソッドとの組み合わせが異なる他の制御クラスの実施形態もまた、本発明の範囲内で考えられる。

【００８０】示された実施形態において、プロパティ８０２およびメソッド８０４はパブリックである。プロパティ”ID”は、制御オブジェクト識別子を示している読み取りおよび書き込み可能なストリング値である。プロパティ”Visible”は、対応しているクライアント側ユーザインタフェース要素のオーサリング言語データをレンダリングすべきかどうかを示す読み取りおよび書き込み可能なブーリアン値である。プロパティ”MaintainState”は、制御オブジェクトが、現在のページリクエストの終了時に（すなわち、図５の保存処理５１６へのレスポンスで）そのビューステート（およびその子オブジェクトのビューステート）を保存すべきかどうかを示している読み取りおよび書き込み可能なブーリアン値である。プ

ロパティ"Parent"は、制御オブジェクト階層の現在の制御オブジェクトを関連する制御コンテナオブジェクトへの読み取り可能なリファレンスである。プロパティ"Page"は、現在の制御オブジェクトがホストされているルートページオブジェクトへの読み取り可能なリファレンスである。プロパティ"Form"は、現在の制御オブジェクトがホストされているフォーム制御オブジェクトへの読み取り可能なリファレンスである。プロパティ"Trace"は、開発者のトレースログの書きこみを可能にするトレースコンテキストへの読み取り可能なリファレンスである。プロパティ"BindingContainer"は、制御オブジェクトの直接データ結合コンテナへの読み取り可能なリファレンスである。プロパティ"Bindings"は、制御オブジェクトのデータ結合連関の集合へのリファレンスである。

【００８１】メソッド８０４は、リクエストの処理および制御オブジェクトのデータメンバへのアクセス方法を含む。ある実施形態において、メソッドは、制御オブジェクトのメモリスペースに格納されるポインタによって参照される。この参照技術はまた、コンテナ制御オブジェクト、制御コレクションオブジェクト、およびページオブジェクトを含む他のサーバ側オブジェクトの実施形態においても用いられる。メソッド"Init()"は、子制御オブジェクトが作成された後、これらを初期化するのに用いられる（図５の処理５０４を参照）。メソッド"Load()"は、先のHTTPリクエストからビューステート情報を回復するのに用いられる(図５の処理５０６を参照)。メソッド"Save()"は、後のHTTPリクエストで用いるビューステート情報を保存するのに用いられる（図５の処理５１６を参照）。メソッド"PreRender()"は、ビューステートの保存およびコンテンツのレンダリングに先立って必要なプレレンダリングステップを行うのに用いられる(図５の処理５１４を参照)。メソッド"Render(TextWriter output)"は、現在の制御オブジェクトに対応するユーザインタフェース要素のオーサリング言語コードを出力するのに用いられる(図５の処理５１８を参照)。コードは、"Output"パラメータでこのコードに渡されたText Writer Output Screenに出力される。メソッド"Dispose()"は、制御オブジェクトを終了する前に最終的なクリーンアップ作業を行うのに用いられる(図５の処理５２０を参照)。

【００８２】メソッド"GetUniqueID()"は、現在の制御オブジェクトの一意の、階層的に認定されたストリング識別子を得る。メソッド"GetControlWithID(String id)"は、与えられた識別子（"id"）を有する直接の子制御オブジェクトへのリファレンスを戻す。メソッド"GetControlWithUniqueID(String id)"は、一意の階層識別子（"id"）を有する子制御オブジェクトへのリファレンスを戻す。

【００８３】メソッド"PushControlPropertyTwoBindingContainer(String prop Name)"は、プッシュモジュールの一例であり、ポストバック値がサーバ側制御オブジェクト内で変化すると、ポストバックデータから二方向のデータ結合をする結合コンテナを更新するのに用いられる。メソッド"PushBindingContainer PropertyTwoControl(String prop Name)"は、別のプッシュモジュールの一例であり、現在の結合コンテナ値を有するサーバ側制御オブジェクトプロパティを更新するのに用いられる。メソッド"HasBindings()"は、制御オブジェクトが結合連関を有しているかどうかを示しているブーリアン値を戻す。これらのメソッドは、サーバ側制御オブジェクトのプロパティとサーバ側データ格納部に関連しているサーバ側データアレイにおけるプロパティとの結合関係を解明するのに用いられる(図５のデータ結合処理５１２を参照)。

【００８４】図９は、本発明のある実施形態における、サーバ側制御オブジェクトのプロパティをサーバ側データアレイのプロパティにデータ結合させる処理のフローチャートを示す。図９に示された処理は、図５に示した1つ以上の処理において実行することができる。例えば、本発明のある実施形態においては、処理９００および９０２は、作成処理または初期化処理５０４の間に実行し、かつ、処理９０４はロード処理５０６の間に実行し、その結果データテーブルは処理９０６におけるテーブルリスト制御オブジェクトのプロパティとして格納される。ポストバック入力プロセス処理５０８および５１０、またはデータ結合処理５１２を行なっている間にテーブルリスト制御オブジェクトあるいはその子制御オブジェクトがアクセスされる時は、データテーブルの構成に従って、処理９０８、９１０、９１２および９１４が実行されて結合コンテナおよびその子を含むように階層が拡張される。処理９１６、９１８、９２０および９２２は、図５のデータ結合処理５１２の間に実行し、かつ、処理９２４は図５の保存処理の間に実行する。上述の処理対応関係は、本発明のある実施形態に用いられているが、他の実施形態では、図５および９の処理の順序を入れ替えたり並べ替えたりすることができる。

【００８５】図９の個々の処理については、ページがサーバ側データベースからの一方向データ結合をサポートしている場合、あるいはサーバ側データベースと制御オブジェクト階層との間に二方向データ結合をサポートしている場合、処理９００は、COM+リフレクションの機能を用いて、サーバ側データベースの一部からローカルのデータテーブル（すなわち、データアレイ）をロードする。処理９０２は、データテーブルをテーブルリスト制御オブジェクトのデータソースとして関連付ける。ある実施形態において、この関連付けは、テーブルリスト制御オブジェクトの宣言において特定されたデータ結合プロパティによって遂行される(図６Ａのライン１４を参照)。処理９０４は、制御オブジェクト階層中にテーブルリスト制御オブジェクトを作成する。処理９０６は、

データテーブルをテーブルリスト制御オブジェクトのプロパティとして格納する。

【００８６】処理９０８において、テーブルリスト制御オブジェクトはデータテーブルの各データセットに対し繰り返し参照する。探知した各データセットに対し、関連するテンプレート宣言に基づいて、テーブルリスト制御オブジェクトは結合コンテナ制御オブジェクト(例えば、リスト行制御オブジェクト)を作成する。各結合コンテナ制御オブジェクトは、テーブルリスト制御オブジェクトの子として扱われる。処理９１０は、データソース（たとえば、"MyOrders.Row(1)"）のデータセットと等しくなるように結合コンテナ制御オブジェクトのデータ結合プロパティを設定することにより、各結合コンテナ制御オブジェクトをデータテーブルのデータセットに関連させる。

【００８７】処理９１２において、各結合コンテナ制御オブジェクトは、データソースの結合コンテナ対応データセットのプロパティに対応する下層制御オブジェクトを作成する。あるいは、各結合コンテナ制御オブジェクトは子制御オブジェクトを作成するが、それは最終的に、データソースの結合コンテナ対応データセットのプロパティに対応する下層制御オブジェクトを作成することになる。処理９１４は、データソースの対応データセットのプロパティにおいて、下層制御オブジェクトのプロパティ間の結合関係を確立する。この結合関係は、下層制御オブジェクトのプロパティに格納されたPropertyBindingオブジェクトによって定義することができる。

【００８８】決定処理９１６は、制御オブジェクトプロパティからのデータが、対応する結合コンテナプロパティに送信されるべきかどうかを探知する。送信されるべきと探知した場合、処理９１８は下層制御オブジェクト内のPushControl PropertyToBindingContainer()メソッドを呼び出して、データを結合コンテナに送信する。その後、手順は決定処理９２０に進む。あるいはまた、決定処理９１６が、制御オブジェクトプロパティからのデータは対応する結合コンテナプロパティに送信されるべきと判断しない場合もまた、手順は決定処理９１６から決定処理９２０へと進み、決定処理９２０が、データを結合コンテナプロパティから対応する制御オブジェクトプロパティに送信すべきかどうかを判断する。送信されるべきと探知した場合、処理９３２は下層制御オブジェクト内のPushBindingContainerPropertyToControl()メソッドを呼び出して、結合コンテナからデータを受信する。その後、処理９２４に進む。あるいは、決定処理９２０が、結合コンテナプロパティからのデータは制御オブジェクトプロパティに送信すべきでないと判断した場合もまた、手順は決定処理９２０から決定処理９２４へ進む。このページが、サーバ側データベースへの一方向データ結合あるいはサーバ側データベースと制御オブジェクト階層との間の二方向データ結合をサポートする場合、処理９２４は、COM+リフレクションによって、ローカルのデータテーブルをサーバ側データ格納部の一部へ保存する。次いで、手順は図５のレンダリング処理５１８へと続く。

【００８９】図１０は、本発明のある実施形態における、サーバ側プロパティ結合コレクションクラスの一例の表記を示す。サーバ側プロパティ結合コレクションクラスは、プロパティ結合コレクションオブジェクトのメソッドとプロパティとを定義する(図８のサーバ側制御クラスの結合プロパティを参照)。プロパティ結合コレクションクラス１０００は、プロパティ１０００およびメソッド１００４に格納するメモリを含むものとして示されている。データメンバとメソッドとの組み合わせが異なる他のプロパティ結合コレクションクラスの実施形態もまた、本発明の範囲内であると考えられる。

【００９０】表示された実施形態において、プロパティ１００２および方法１００４はパブリックである。プロパティ"All"は、プロパティ結合オブジェクトの読み取りおよび書き取り可能なスナップショットアレイであり、インデックスにより順序付けて、コレクションにおけるすべてのプロパティ結合を表す。プロパティ"this[int index]"は、インデックスで順序付けられたコレクション内のプロパティ結合オブジェクトへのリファレンスを戻す読み取り可能なプロパティ結合オブジェクトである。プロパティ"Count"は、コレクション内のプロパティ結合オブジェクトの数を示す読み取り可能な整数値である。

【００９１】メソッド１００４は、プロパティ結合コレクションオブジェクトのデータにアクセスするための方法を含む。メソッド"Add(PropertyBinding value)"は、特定のプロパティ結合オブジェクトをコレクションに追加するのに用いられる。メソッド"IndexOf(PropertyBinding value)"は、コレクション内のプロパティ結合オブジェクトの順序インデックスを得るために用いられる。メソッド"GetEnumerator(boolAllowRemove)"は、コレクション内のすべてのプロパティ結合のエニュメレータ（enumerator）を得るのに用いられる。メソッド"Remove(PropertyBinding value)は、特定のプロパティ結合オブジェクトをコレクションから除去するのに用いられる。メソッド"Remove(int index)"は、インデックスにより特定されたプロパティ結合オブジェクトをコレクションから除去するのに用いられる。メソッド"Clear()"は、コレクションからすべてのプロパティ結合オブジェクトを除去するのに用いられる。

【００９２】図１１は、本発明のある実施形態における、サーバ側プロパティ結合クラスの一例の表記を示す。サーバ側プロパティ結合クラスは、プロパティ結合オブジェクトのメソッドおよびプロパティを定義し(図１１のプロパティ結合コレクションクラスの"All"および"this[int index]"のプロパティを参照)、これにより

制御オブジェクトとサーバ側データソースとの間のデータ結合関係を定義する。プロパティ結合クラス１１００は、プロパティ１１０２を格納するメモリを含むものとして示される。データメンバおよびメソッドの組み合わせが異なる他のクラスの実施形態もまた、本発明の範囲内であると考えられる。

【００９３】例示した実施形態において、プロパティ１１０２はパブリックである。プロパティ"BindingContainer"は、読み取りおよび書き込み可能な結合コンテナインタフェース（すなわち、IBindingContainerオブジェクト）であり、結合コンテナデータソースを識別し、そこへのアクセスを得るのに用いられる。IBindingContainerオブジェクトは、マーカインタフェースであり、自身のパブリックプロパティをその下層の結合に利用させる制御を識別する。したがって、"BindingContainer"プロパティは、結合された制御オブジェクトが結合先のサーバ側データソースを探し出しアクセスを可能にする結合コンテナ識別子を提供する。プロパティ"Property"は、結合コンテナオブジェクト内の結合されたプロパティを識別する読み取りおよび書き込み可能なストリング値（すなわち、プロパティ識別子）である。プロパティ"Control"は、読み取りおよび書き込み可能な制御オブジェクトである（すなわち、データソースプロパティが結合されるターゲットの制御オブジェクトを識別する）。プロパティ"ControlProperty"は、ターゲット制御オブジェクトのターゲットプロパティを識別する読み取りおよび書き込み可能なストリング値（すなわち、プロパティ識別子）である。プロパティ"FormatString"は、読み取りおよび書き込み可能なストリング値であり、オプショナルフォーマット集中ストリングを識別する。

【００９４】本明細書中の本発明の実施形態は、１つ以上のコンピュータシステムの論理ステップとして実行される。本発明の論理処理は、（１）１つ以上のコンピュータシステムで実行処理されるプロセッサ実行ステップシーケンスとして、（２）１つ以上のコンピュータシステム内の相互接続された機械モジュールとして実行される。実行は選択の問題であり、本発明を実行するコンピュータシステムの性能要件に依存する。したがって、本明細書に記載の本発明の実施形態を構成する論理処理は、処理、ステップ、オブジェクトまたはモジュールと様々に表現することができる。

【００９５】上記の明細書、実施例およびデータは、本発明の実施形態の構造および使用の完全な説明を提供している。本発明は、本発明の精神および範囲から逸脱することなく多数の形態で実施することができるので、本発明は添付の請求項にある。

【００９６】

【発明の効果】

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明のある実施形態におけるクライアントに表示するウェブページコンテンツを動的に生成するウェブサーバを示す。

【図２】　本発明のある実施形態におけるサーバ側制御オブジェクトを用いてクライアント側ユーザインタフェース要素の処理およびレンダリングのための処理のフローチャートを示す。

【図３】　本発明のある実施形態で用いるウェブサーバのモジュールの一例を示す。

【図４】　本発明のある実施形態を実行するのに有用なシステムの一例を示す。

【図５】　本発明のある実施形態におけるページオブジェクトの処理を表すプロセスフローチャートを示す。

【図６Ａ】　本発明のある実施形態におけるデータ結合制御オブジェクトを宣言する動的コンテンツ資源（例えば、ASP+リソース）の一例を示す。

【図６Ｂ】　本発明のある実施形態におけるサーバ側データテーブルへの第２のタイプの一方向データ結合を宣言するコード宣言ブロックの一例を示す。

【図７】　本発明のある実施形態における図６Ａの動的コンテンツ資源（例えば、ASP+リソース）例の処理の結果生ずる制御オブジェクト階層の一部を示す。

【図８】　本発明のある実施形態におけるサーバ側制御クラスの一例の表記を示す。

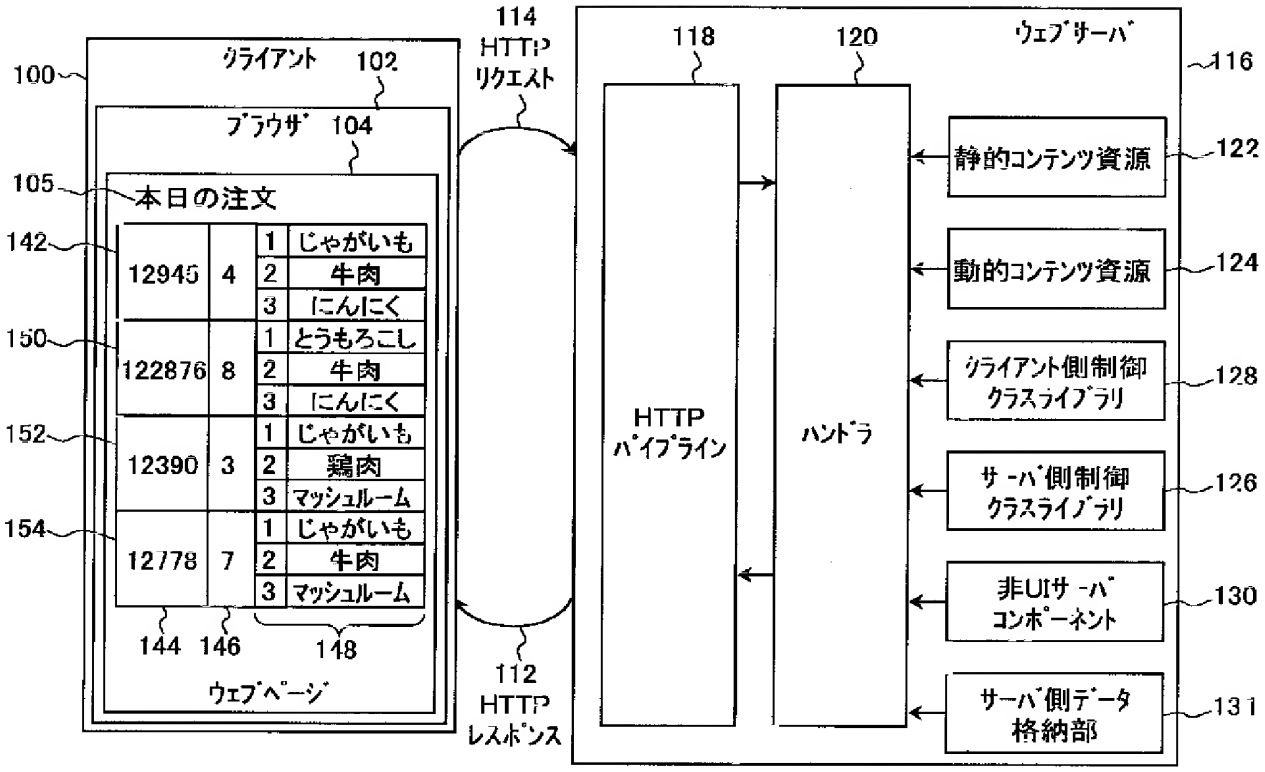
【図９】　本発明のある実施形態におけるサーバ側制御オブジェクトのプロパティとサーバ側データアレイのプロパティとを結合させるデータ処理のフローチャートを示す。

【図１０】　本発明のある実施形態におけるサーバ側プロパティ結合コレクションクラスの一例の表記を示す。

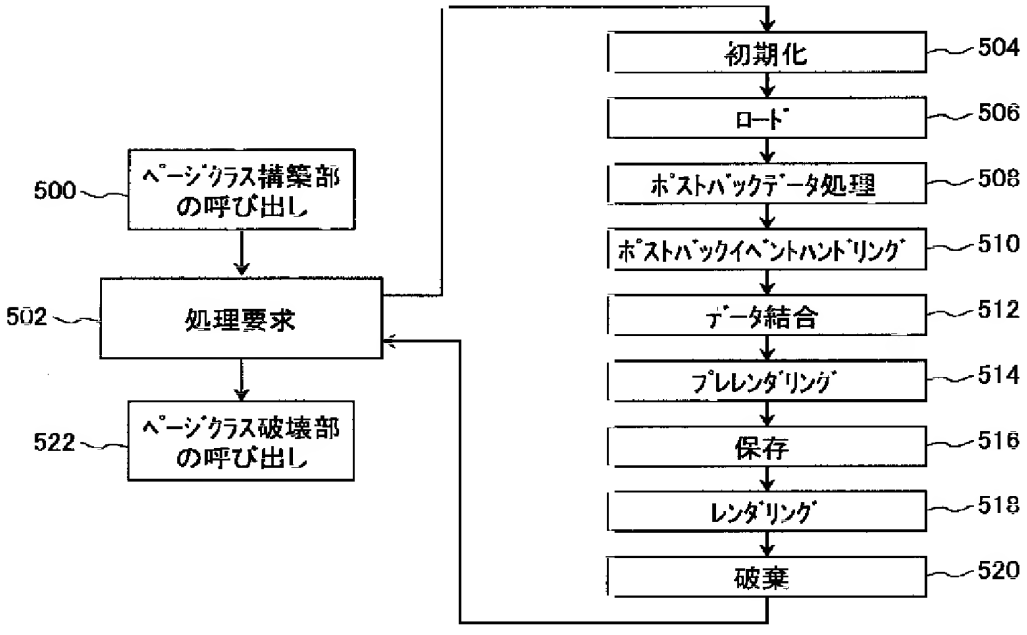
【図１１】　本発明のある実施形態におけるサーバ側プロパティ結合クラスの一例の表記を示す。

【符号の説明】

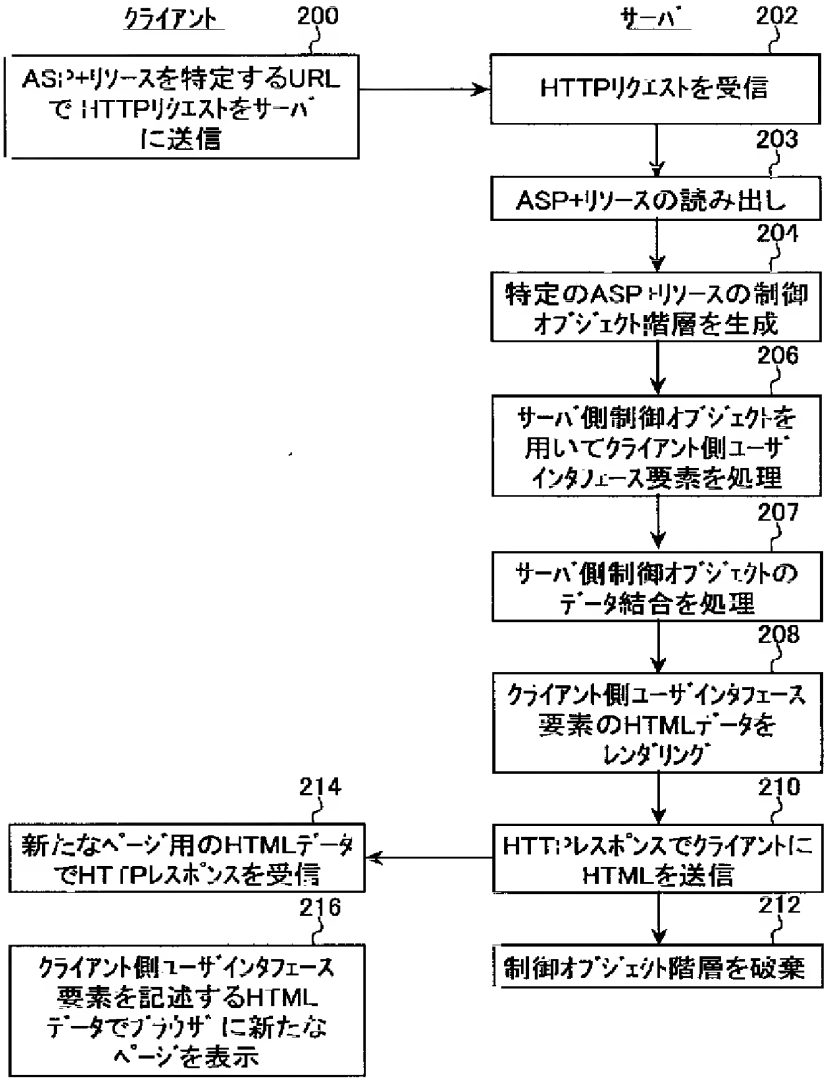
【図1】


100
クライアント
102
ブラウザ
104
105
本日の注文
142
12945
4
1 じゃがいも
2 牛肉
3 にんにく
150
122876
8
1 とうもろこし
2 牛肉
3 にんにく
152
12390
3
1 じゃがいも
2 鶏肉
3 マッシュルーム
154
12778
7
1 じゃがいも
2 牛肉
3 マッシュルーム
144
146
148
ウェブページ
114
HTTP
リクエスト
112
HTTP
レスポンス
118
HTTP
パイプライン
120
ハンドラ
ウェブサーバ
116
静的コンテンツ資源
122
動的コンテンツ資源
124
クライアント側制御
クラスライブラリ
128
サーバ側制御
クラスライブラリ
126
非UIサーバ
コンポーネント
130
サーバ側データ
格納部
131

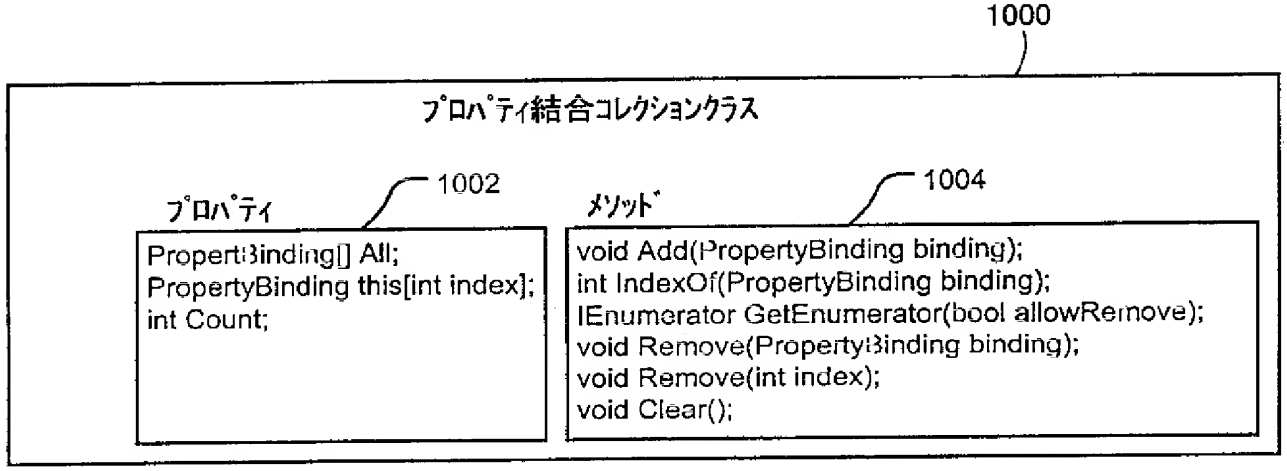
【図5】


500
ページクラス構築部
の呼び出し
502
処理要求
522
ページクラス破壊部
の呼び出し
初期化
504
ロード
506
ポストバックデータ処理
508
ポストバックイベントハンドリング
510
データ結合
512
プレレンダリング
514
保存
516
レンダリング
518
破棄
520

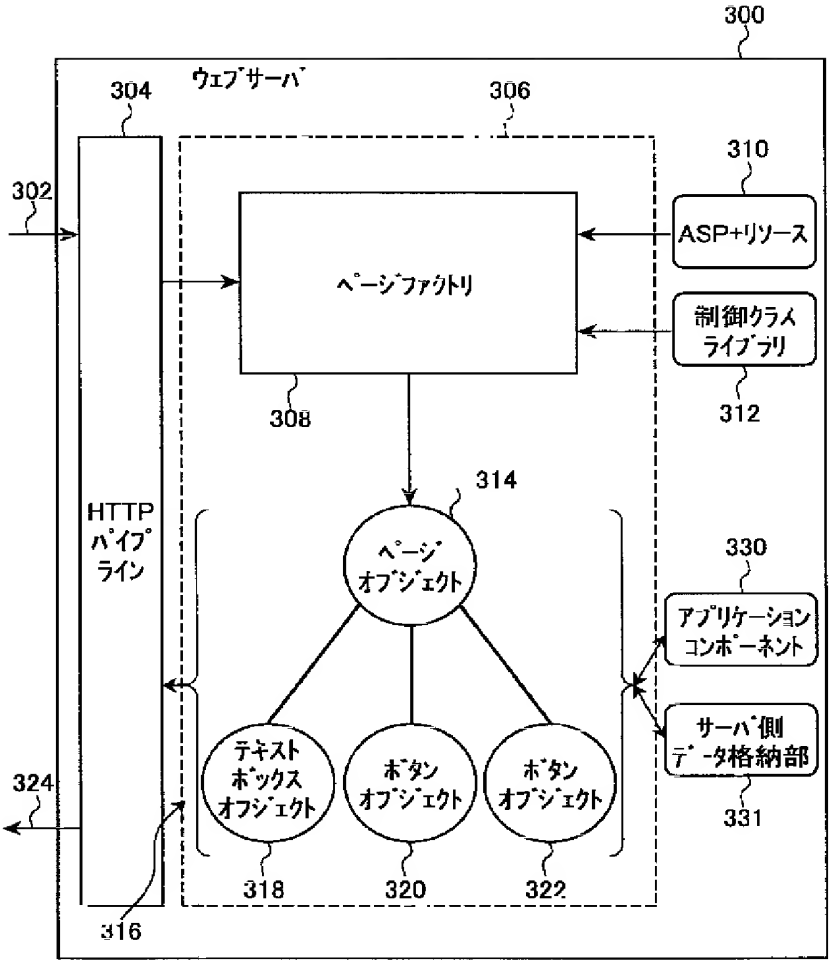
【図２】


クライアント
200
ASP+リソースを特定するURL
でHTTPリクエストをサーバ
に送信
サーバ
202
HTTPリクエストを受信
203
ASP+リソースの読み出し
204
特定のASP+リソースの制御
オブジェクト階層を生成
206
サーバ側制御オブジェクトを
用いてクライアント側ユーザ
インタフェース要素を処理
207
サーバ側制御オブジェクトの
データ結合を処理
208
クライアント側ユーザインタフェース
要素のHTMLデータを
レンダリング
210
HTTPレスポンスでクライアントに
HTMLを送信
212
制御オブジェクト階層を破棄
214
新たなページ用のHTMLデータ
でHTTPレスポンスを受信
216
クライアント側ユーザインタフェース
要素を記述するHTML
データでブラウザに新たな
ページを表示

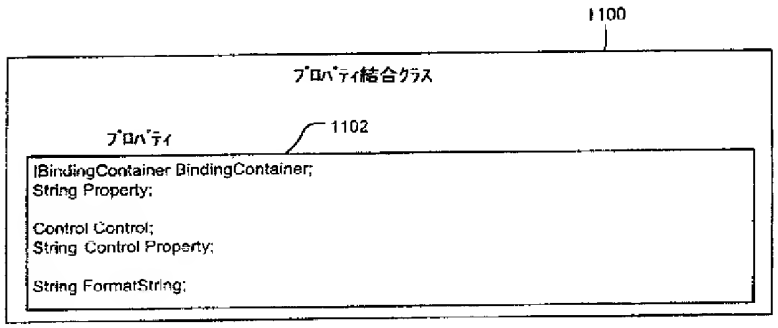
【図１０】


1000
プロパティ結合コレクションクラス
プロパティ
1002
PropertyBinding[] All;
PropertyBinding this[int index];
int Count;
メソッド
1004
void Add(PropertyBinding binding);
int IndexOf(PropertyBinding binding);
IEnumerator GetEnumerator(bool allowRemove);
void Remove(PropertyBinding binding);
void Remove(int index);
void Clear();

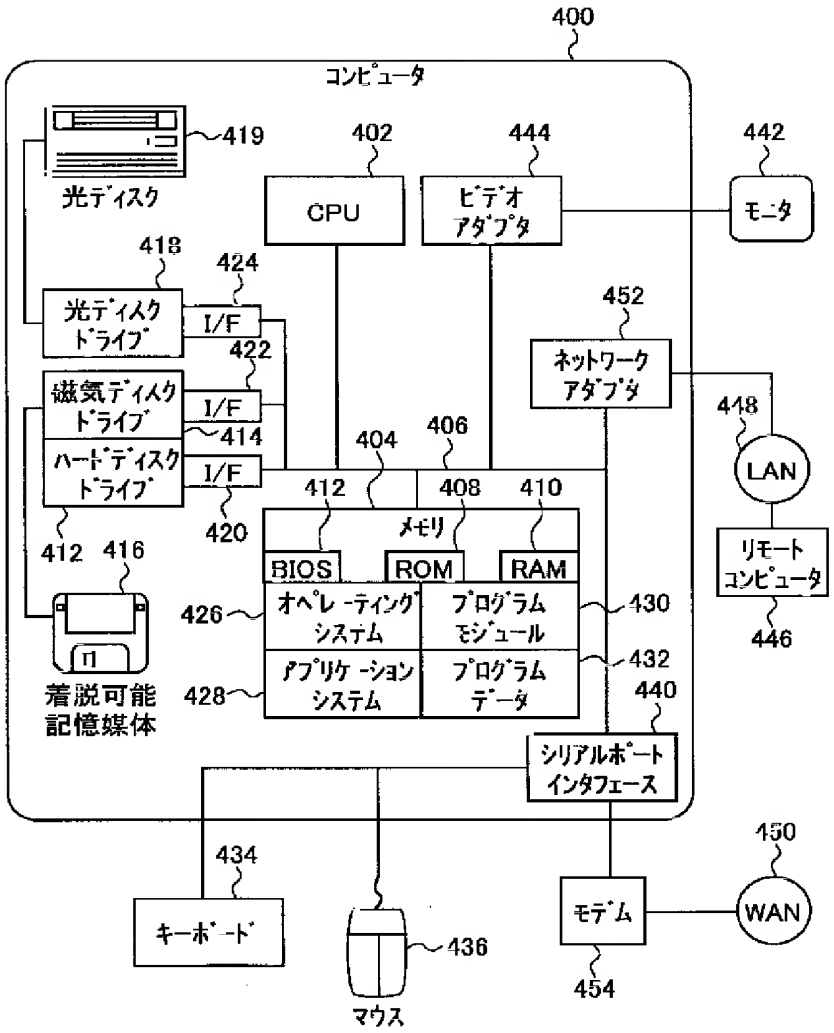
【図３】


300
ウェブサーバ
304
306
310
302
ASP+リソース
ページファクトリ
制御クラス
ライブラリ
308
312
314
HTTP
パイプ
ライン
ページ
オブジェクト
330
アプリケーション
コンポーネント
サーバ側
データ格納部
331
324
テキスト
ボックス
オブジェクト
ボタン
オブジェクト
ボタン
オブジェクト
318
320
322
316

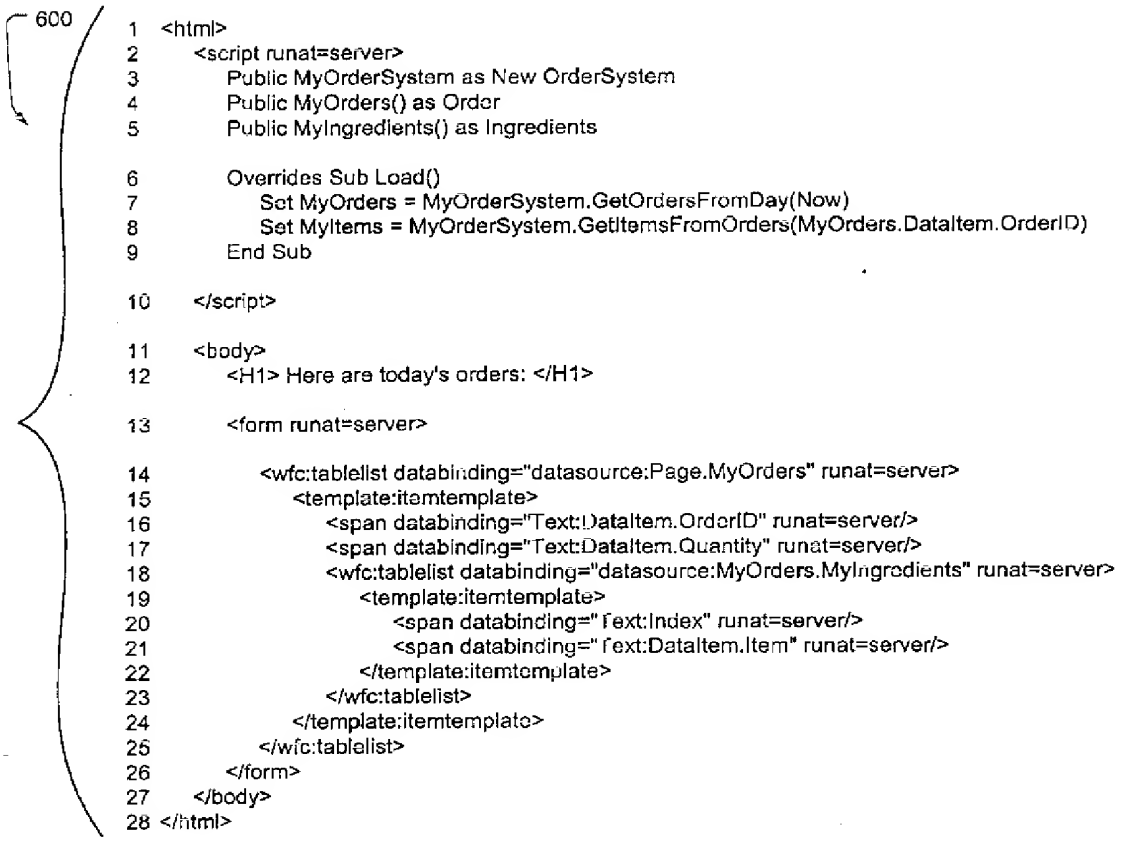
【図１１】


1100
プロパティ結合クラス
プロパティ
1102
IBindingContainer BindingContainer;
String Property;
Control Control;
String ControlProperty;
String FormatString;

【図４】


400
コンピュータ
419
光ディスク
402
CPU
444
ビデオアダプタ
442
モニタ
418
光ディスクドライブ
424
I/F
422
磁気ディスクドライブ
I/F
414
ハードディスクドライブ
I/F
420
412
416
着脱可能記憶媒体
404
406
412
408
410
メモリ
BIOS
ROM
RAM
426
オペレーティングシステム
プログラムモジュール
430
428
アプリケーションシステム
プログラムデータ
432
452
ネットワークアダプタ
448
LAN
リモートコンピュータ
446
440
シリアルポートインタフェース
434
キーボード
436
マウス
モデム
454
450
WAN

【図6A】

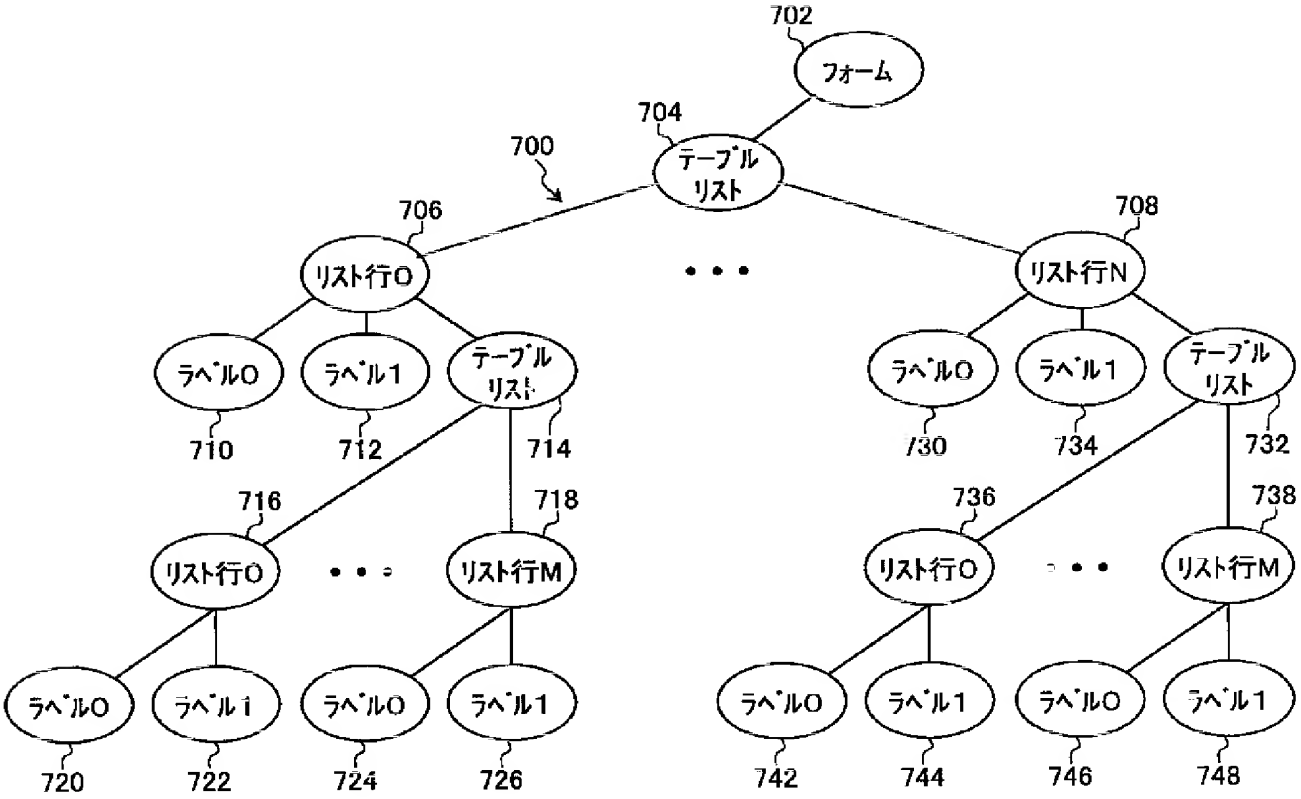

600
1 <html>
2 <script runat=server>
3 Public MyOrderSystem as New OrderSystem
4 Public MyOrders() as Order
5 Public MyIngredients() as Ingredients
6 Overrides Sub Load()
7 Set MyOrders = MyOrderSystem.GetOrdersFromDay(Now)
8 Set MyItems = MyOrderSystem.GetItemsFromOrders(MyOrders.DataItem.OrderID)
9 End Sub
10 </script>
11 <body>
12 <H1> Here are today's orders: </H1>
13 <form runat=server>
14 <wfc:tablelist databinding="datasource:Page.MyOrders" runat=server>
15 <template:itemtemplate>
16
17
18 <wfc:tablelist databinding="datasource:MyOrders.MyIngredients" runat=server>
19 <template:itemtemplate>
20
21
22 </template:itemtemplate>
23 </wfc:tablelist>
24 </template:itemtemplate>
25 </wfc:tablelist>
26 </form>
27 </body>
28 </html>

【図6B】

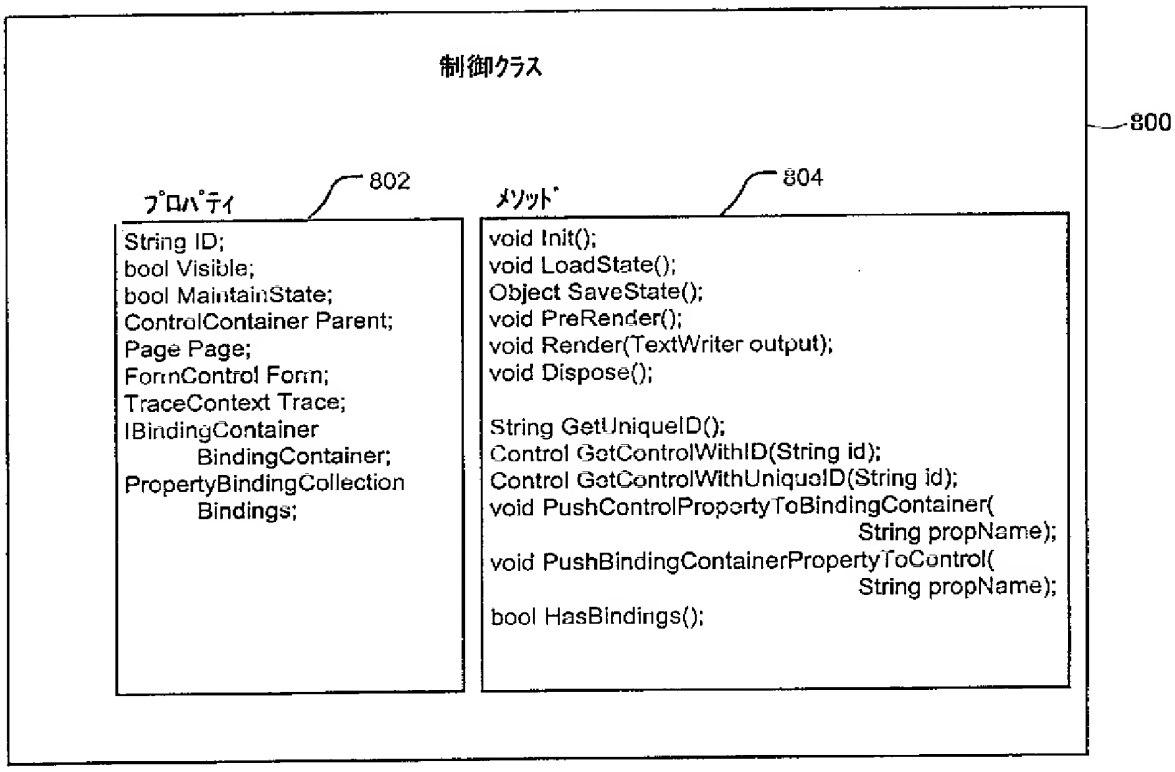
602

```
1  <html>
2      <script runat=server>
3          Public MyOrderSystem as New OrderSystem
4          Public MyOrders() as Order
5          Public MyIngredients() as Ingredients

6          Overrides Sub Save()
7              MyOrderSystem.UpdateOrders(MyOrders)
8              MyOrderSystem.UpdateItems(MyItems)
9          End Sub

10     </script>

11     <body>
12         <H1> Here are today's orders: </H1>

13         <form runat=server>

14             <wfc:tablelist databinding="datasource:Page.MyOrders" runat=server>
15                 <template:itemtemplate>
16                     <span databinding="Text:DataItem.OrderID" runat=server/>
17                     <span databinding="Text:DataItem.Quantity" runat=server/>
18                     <wfc:tablelist databinding="datasource:MyOrders.MyIngredients" runat=server>
19                         <template:itemtemplate>
20                             <span databinding :"Text:Index" runat=server/>
21                             <span databinding :"Text:DataItem.Item" runat=server/>
22                         </template:itemtemplate>
23                     </wfc:tablelist>
24                 </template:itemtemplate>
25             </wfc:tablelist>
26         </form>
27     </body>
28 </html>
```

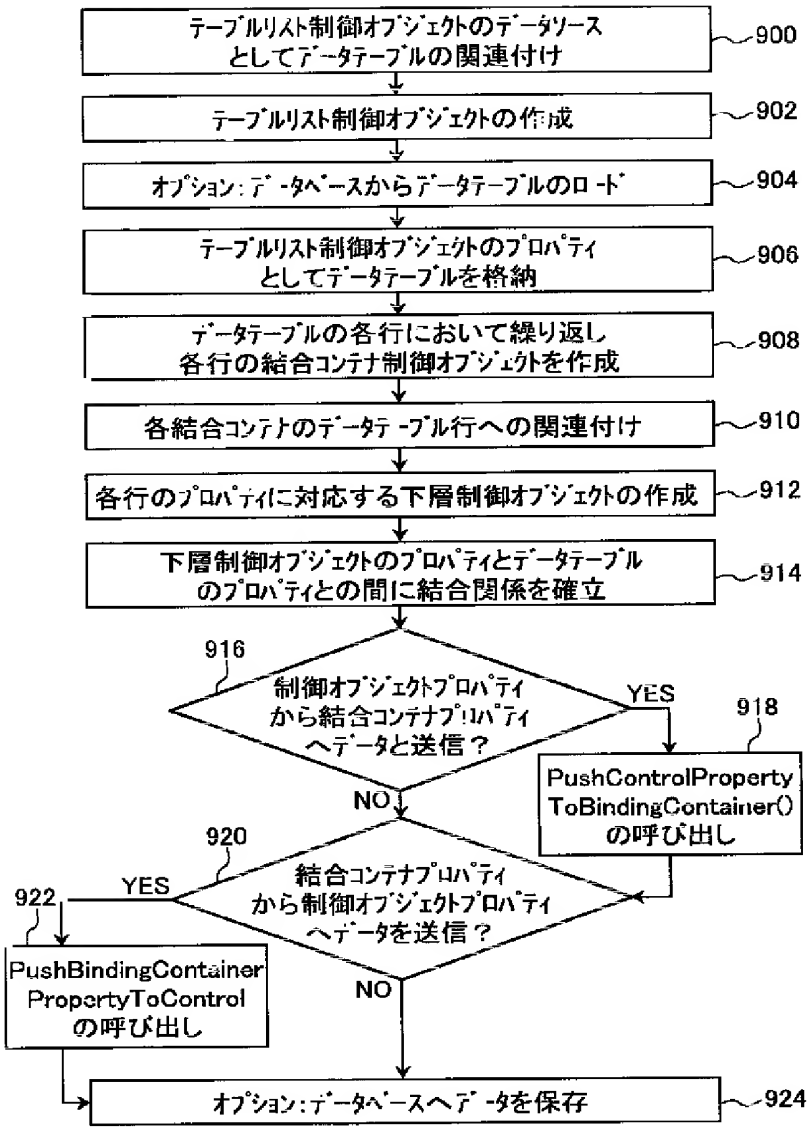
【図７】


702
フォーム
704
700
テーブル
リスト
706
708
リスト行O
リスト行N
ラベルO
ラベル1
テーブル
リスト
710
712
714
730
734
732
716
718
736
738
リスト行O
リスト行M
リスト行O
リスト行M
ラベルO
ラベル i
ラベルO
ラベル1
ラベルO
ラベル1
ラベルO
ラベル1
720
722
724
726
742
744
746
748

【図8】


制御クラス
800
プロパティ
802
String ID;
bool Visible;
bool MaintainState;
ControlContainer Parent;
Page Page;
FormControl Form;
TraceContext Trace;
IBindingContainer
BindingContainer;
PropertyBindingCollection
Bindings;
メソッド
804
void Init();
void LoadState();
Object SaveState();
void PreRender();
void Render(TextWriter output);
void Dispose();
String GetUniqueID();
Control GetControlWithID(String id);
Control GetControlWithUniqueID(String id);
void PushControlPropertyToBindingContainer(
String propName);
void PushBindingContainerPropertyToControl(
String propName);
bool HasBindings();

【図９】



【手続補正書】
【提出日】平成１３年６月１２日（２００１．６．１２）
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９６
【補正方法】変更
【補正内容】
【００９６】
【発明の効果】以上のように本発明によれば、１つ以上のサーバ側制御オブジェクトと１つ以上のサーバ側データ格納部とを結合する階層データを提供し、サーバ側制御オブジェクトのプロパティが、その結合コンテナを介して、サーバ側データ格納部のプロパティに結合されるようにすることで、ユーザインタフェース要素を処理することが要求されるプログラミングを適切にカプセル化することができ、ページ開発のみならずアプリケーションプログラム開発についても、データベース構造やプログラミングに関する深い知識を必要とすることなく、開発労力の軽減を図ることが可能となる。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】符号の説明
【補正方法】変更
【補正内容】

【符号の説明】
１００　クライアント
１０２　ブラウザ
１０４　ウェブページ
１１２　HTTPレスポンス
１１４　HTTPリクエスト
１１６　ウェブサーバ
１１８　HTTPパイプライン
１２０　ハンドラ
１２２　静的コンテンツ資源
１２４　動的コンテンツ資源
１２６　サーバ側制御クラスライブラリ
１２８　クライアント側制御クラスライブラリ
１３０　非UIサーバコンポーネント
１３１　サーバ側データ格納部
３００　ウェブサーバ
３０４　HTTPパイプライン
３０８　ページファクトリ
３１０　ASP+リソース
３１２　制御クラスライブラリ
３１４　ページオブジェクト
３１８　テキストボックスオブジェクト
３２０、３２２　ボタンオブジェクト
３３０　アプリケーションコンポーネント
３３１　サーバ側データ格納部
４００　コンピュータ
４０２　ＣＰＵ
４０４　メモリ
４１２　ハードディスクドライブ
４１４　磁気ディスクドライブ
４１６　着脱可能記憶媒体
４１８　光ディスクドライブ
４１９　光ディスク
４２０、４２２、４２４　Ｉ／Ｆ
４２６　オペレーティングシステム
４２８　アプリケーションプログラム
４３０　プログラムモジュール
４３２　プログラムデータ
４３４　キーボード
４３６　マウス
４４０　シリアルポートインタフェース
４４２　モニタ
４４４　ビデオアダプタ
４４６　リモートコンピュータ
４４８　ＬＡＮ
４５０　ＷＡＮ
４５２　ネットワークアダプタ
４５４　モデム
７０２　フォーム
７０４、７１４、７３２　テーブルリスト
８００　制御クラス
８０２、１００２、１１０２　プロパティ
８０４、１００４　メソッド
１０００　プロパティ結合コレクションクラス
１１００　プロパティ結合クラス

フロントページの続き

(72)発明者　クーパー、ケネス　ビー.
アメリカ合衆国、98199　ワシントン州　シアトル、ウエスト　ブレイン　3410
(72)発明者　ギャスリー、スコット　ディー.
アメリカ合衆国、98052　ワシントン州　レッドモンド、アパートメント　ユー　2102、エヌイー　90ス　ストリート　17786
(72)発明者　エボ、デイビッド　エス.
アメリカ合衆国、98052　ワシントン州　レッドモンド、アパートメント　ジェイ　139、アボンデイル　ロード　10909
(72)発明者　アンダース、マーク　ティー.
アメリカ合衆国、98007　ワシントン州　ベルビュー、エヌイー　12ス　プレイス　14425
(72)発明者　ピータース、テッド　エー.
アメリカ合衆国、98119　ワシントン州　シアトル、８ス　アベニュー　ウエスト　2431
(72)発明者　ミレット、スティーブン　ジェイ.
アメリカ合衆国、98026　ワシントン州　エドモンズ、オリンピック　ビュー　ドライブ　8412
Ｆターム(参考)　5B082 GA07

【外国語明細書】

1 Title of Invention

DATABINDING USING SERVER-SIDE CONTROL OBJECTS

2 Claims

1. In a server computer coupled to a client computer system, a method of data binding a property of a descendent server-side control object to a property of a data set in a server-side data table having one or more data sets, wherein the descendent server-side control object corresponds to a client-side user interface element, the method comprising:

iterating over each data set of the server-side data table to create a binding container server-side control object corresponding to each data set;

associating each binding container server-side control object with one of the data sets of the server-side data table;

creating a descendent server-side control object for a property of each data set, a given descendent server-side control object being a descendent of the binding container server-side control object corresponding to a given data set and being associated with a property of the given data set; and

establishing a data binding relationship between the property of the descendent server-side control object and the property of one of the data sets of the server-side data table.

2. The method of claim 1 further comprising:

loading the server-side data table from a server-side database;

associating an iterating server-side control object with the server-side data table;

creating the iterating server-side control object in a server-side control object hierarchy, wherein each binding container server-side control object is a child of the iterating server-side control object; and

storing the server-side data table as a property of the iterating server-side control object.

3. The method of claim 2 wherein the operation of associating an iterating server-side control object comprises:

setting a data source property of the iterating server-side control object to reference the server-side data table.

4. The method of claim 2 wherein the iterating operation comprises:

creating each binding container server-side control element as a child of the iterating server-side control object, each binding container server-side control object being associated with a given data set of the server-side data table.

5. The method of claim 1 wherein the establishing operation comprises:

creating a binding object including a control identifier of the descendent server-side control object, a first property identifier of the property of the descendent server-side control object, a binding container identifier of the binding container server-side control object, a second property identifier of the property of the data set of the server-side data table.

6. The method of claim 1 further comprising:

transmitting data stored as the property of the descendent control object for storage as the property of the data set of the server-side data table, based on the data binding relationship.

7. The method of claim 1 further comprising:

receiving data stored as the property of the of the server-side data table for storage in the property of the descendent control object, based on the data binding relationship.

8. In a server computer coupled to a client computer system, a computer data signal embodied in a carrier wave by a computing system and encoding a computer program for executing a computer process data binding a property of a descendent server-side control object to a property of a data set in a server-side data table having one or more data sets, wherein the descendent server-side control object corresponds to a client-side user interface element, the computer process comprising:

iterating over each data set of the server-side data table to create a binding container server-side control object corresponding to each data set;

associating each binding container server-side control object with one of the data sets of the server-side data table;

creating a descendent server-side control object for a property of each data

set, a given descendent server-side control object being a descendent of the binding container server-side control object corresponding to a given data set and being associated with a property of the given data set; and

establishing a data binding relationship between the property of the descendent server-side control object and the property of one of the data sets of the server-side data table.

9. In a server computer coupled to a client computer system, a computer program storage medium readable by a computer system and encoding a computer program for executing a computer process data binding a property of a descendent server-side control object to a property of a data set in a server-side data table having one or more data sets, wherein the descendent server-side control object corresponds to a client-side user interface element, the computer process comprising:

iterating over each data set of the server-side data table to create a binding container server-side control object corresponding to each data set;

associating each binding container server-side control object with one of the data sets of the server-side data table;

creating a descendent server-side control object for a property of each data set, a given descendent server-side control object being a descendent of the binding container server-side control object corresponding to a given data set and being associated with a property of the given data set; and

establishing a data binding relationship between the property of the descendent server-side control object and the property of one of the data sets of the server-side data table.

10. A computer program product encoding a computer program for executing on a computer system a computer process for data binding a property of a descendent server-side control object to a property of a server-side data array having one or more data objects, wherein the child server-side control object corresponds to a client-side user interface element, the computer process comprising:

loading the server-side data array from a server-side database;

associating an iterating server-side control object with the server-side data table;

creating the iterating server-side control object in a server-side control object hierarchy;

storing the server-side data array as a property of the iterating server-side control object;

create a binding container server-side control object corresponding to one of the data objects, wherein the binding container server-side control object is a child of the iterating server-side control object;

associating the binding container server-side control object with the one of the data objects of the server-side data array;

creating a descendent server-side control object for each property of each data object each descendent server-side control object being a descendent of the binding container server-side control object; and

establishing a data binding relationship between the property of the descendent server-side control object and the property of the server-side data array.

11. The computer program product of claim 10 wherein the operation of associating an iterating server-side control object comprises:

setting a data source property of the iterating server-side control object to reference the server-side data array.

12. The computer program product of claim 11 wherein the iterating operation of associating the iterating server-side control object comprises:

creating each binding container server-side control element as a child of the iterating server-side control object, each binding container server-side control object being associated with a given data object of the server-side data array.

13. The computer program product of claim 10 wherein the establishing operation comprises:

creating a binding relationship object including a control identifier of the descendent server-side control object, a property identifier of the property of the descendent server-side control object, a binding container identifier of the binding container server-side control object, an property identifier of the property of the data object of the server-side data array.

14. The computer program product of claim 10 further comprising:

sending data stored as the property of the descendent control object for storage as the property of the data object of the server-side data array, based on the data binding relationship.

15. The computer program product of claim 10 further comprising:

receiving data stored as the property of the data object of the server-side data array for storage in the property of the descendent control object, based on the data binding relationship.

16. A server for performing server-side data binding using a hierarchy of server-side control objects corresponding to client-side user interface elements, the server comprising:

a server-side data array having one or more data objects, each data object including a property;

an iterating server-side control object in a server-side control object hierarchy and being associated with the server-side data array;

one or more binding container server-side control objects iteratively created by the iterating server-side control object based on a number of data objects in the server-side data array;

one or more descendent server-side control objects corresponding to a property of each data object of the server-side data array, each descendent server-side control being created as a child of the binding control server-side control object of a given data object in the server-side data array; and

a data binding relationship structure describing a data binding relationship between a property of the descendent control object and the property of the data object of the server-side data array.

17. The server of claim 16 further comprising:

a push module storing data from the property of the descendent control object to the property of the data object of the server side data array, based on the data binding relationship.

18. The server of claim 16 further comprising:

a push module storing data from the property of the data object of the server side data array to the property of the descendent control object, based on the data binding relationship.

19. The server of claim 16 further comprising:

a portion of a server-side datastore loaded into the server-side data array.

20. The server of claim 16 further comprising:

a portion of a server-side datastore into which the server-side data array is saved.

Technical Field

The invention relates generally to a web server framework, and more particularly to server-side control objects that bidirectionally bind with properties of server-side data tables.

Background of the Invention

A typical web browser receives data from a web server that defines the appearance and rudimentary behavior of a web page for display on a client system. In a typical scenario, a user specifies a Uniform Resource Locator ("URL"), a global address of a resource on the World Wide Web, to access a desired web site. Generally, the term "resource" refers to data or routines that can be accessed by a program. An example URL is "http://www.microsoft.com/ms.htm". The first part of the example URL indicates a given protocol (i.e., "http") to be used in the communication. The second part specifies the domain name (i.e., "www.microsoft.com") where the resource is located. The third part specifies the resource (i.e., a file called "ms.htm") within the domain. Accordingly, a browser generates an HTTP (HyperText Transport Protocol) request associated with the example URL to retrieve the data associated with ms.htm file within the www.microsoft.com domain. A web server hosting the www.microsoft.com site receives the HTTP request and returns the requested web page or resource in an HTTP response to the client system for display in the browser.

The "ms.htm" file of the example above includes static HTML (HyperText Markup Language) code. HTML is a plain-text authoring language used to create documents (e.g., web pages) on the World Wide Web. As such, an HTML file can be retrieved from a web server and displayed as a web page in a browser to present the rich graphical experience that users have come to expect while viewing information from the Internet. Using HTML, a developer can, for example, specify formatted text, lists, forms, tables, hypertext links, inline images and sounds, and

background graphics for display in the browser. An HTML file, however, is a static file that does not inherently support dynamic generation of web page content.

If dynamic content is to be displayed, such as a changing stock price or traffic information, a server-side application program is generally developed to handle the more complex client-server interaction. The server-side application program processes an HTTP request and generates the appropriate HTML code for transmission to the client in an HTTP response. An exemplary HTTP request may include parameters, such as data in a query string or data from web-based forms. As such, a server-side application program can process these parameters and dynamically generate HTML code for transmission in an HTTP response to the client. An exemplary server-side application program may generate documents containing appropriate HTML code using a sequence of one or more formatted text write operations to a memory structure. Thereafter, the resulting document is transmitted to a client system in an HTTP response, where it is displayed as a web page in the browser.

Developing a server-side application program can be a complex task requiring not only familiarity with normal HTML coding that is used to layout a Web page, but also with programming basics, including one or more programming languages (e.g., C++, Perl, Visual Basic, or Jscript). Web page designers, on the other hand, are frequently graphics designers and editors, who may lack programming experience. Furthermore, simplifying complex web page development can speed the development of new web content by any developer. Generally, development of a custom server-side application program also requires tremendous effort, so much, in fact, that developers are often disinclined to attempt it. It is desirable, therefore, to provide a development framework that allows a developer to dynamically create and process a web page with minimal programming.

One approach to minimize the programming requirements of dynamic web page generation has been the Active Server Page (ASP) framework, provided by Microsoft Corporation. An ASP resource typically includes Visual Basic or Jscript code, for example, to process an HTTP request that specifies the ASP resource as the desired resource and, thereafter, to generate the resulting HTML code in a HTTP response to the client. Furthermore, an ASP resource may reference pre-developed

or third party client-side library components (e.g., client-side ACTIVEX controls) to ease a given application programming effort. However, in the current server-side application frameworks, the programming required to dynamically manage client-side user interface elements (e.g., text boxes, list boxes, buttons, hypertext links, images, sounds, etc.) within server-side applications can still require sophisticated programming skills and considerable effort. An unanswered problem exists in properly encapsulating programming required to process user interface elements, so as to allow the web page developer to focus on other aspects of the web page.

Certain client-side user interface elements include data associated with a server-side datastore, such as a database. An example of such an element may be a client-side table displaying a selection of products and prices from a server-side product database. Another example may include a text box in which a consumer can enter a shipping address to be stored to a server-side customer database for later use. Traditionally, the client-side user-interface elements are written into the page by a page developer, and an application program is written by an application program developer to perform the data communications between the page and the server-side databases. A problem is that both page developing and application program developing require significant development effort and intimate knowledge of the database structures and some level of complicated programming (e.g., through client-side scripting or server-side application programming).

Summary of the Invention

In accordance with the present invention, the above and other problems are solved by providing hierarchical data binding between one or more server-side control objects and one or more server-side datastores. Hierarchical data binding is supported by automatically creating a binding container for each data object in a data array. Each binding container provides its children with access to its public properties, including the data objects of the server-side datastore with which it is associated. As such, the property of a server-side control object may be bound through its binding container to a property of a server-side datastore. A data binding relationship may be established, without limitation, unidirectionally from a property of the server-side control object to the property of the server-side datastore or vice

versa. A data binding relation may also be established, without limitation, bidirectionally between a property of the server-side control object and the property of the server-side datastore.

In one implementation of the present invention, a method of data binding a property of a descendent server-side control object to a property of a data set (e.g., a table row) of a server-side data table having one or more data sets is provided in a server computer coupled to a client computer system. The descendent server-side control object corresponds to a client-side user interface element. An iterating control object iterates over each data set of the server-side data table to create a binding container server-side control object corresponding to each data set. Each binding container server-side control object is associated with a data set of the server-side data table. A descendent server-side control object is created for a property of each data set. A given descendent server-side control object is a descendent of the binding container server-side control object corresponding to a given data set and is associated with a property of the given data set. A data binding relationship is established between the property of the descendent server-side control object and the property of one of the data sets of the server-side data table.

In other implementations of the present invention, articles of manufacture are provided as computer program products. One embodiment of a computer program product provides a computer program storage medium readable by a computer system and encoding a computer program for executing a computer process data binding a property of a descendent server-side control object to a property of a server-side data array having one or more data objects is provided. Another embodiment of a computer program product may be provided in computer data signal embodied in a carrier wave by a computing system and encoding the computer program. The child server-side control object corresponds to a client-side user interface element. The server-side data array is loaded from a server-side database. An iterating server-side control object is associated with the server-side data table and is created into a server-side control object hierarchy. The server-side data array is stored as a property of the iterating server-side control object. A binding container server-side control object corresponding to one of the data objects is created as a child of the iterating server-side control object. The binding container server-side control object is associated with one of the data objects of the server-side

data array. A descendent server-side control object is created for each property of each data object. Each descendent server-side control object is a descendent of the binding container server-side control object. A data binding relationship is established between the property of the descendent server-side control object and the property of the server-side data array.

In another implementation, a server for performing server-side data binding using a hierarchy of server-side control objects corresponding to client-side user interface elements is also provided, including a server-side data array having one or more data objects. Each data object may include a property. An iterating server-side control object in a server-side control object hierarchy is associated with the server-side data array. One or more binding container server-side control objects are iteratively created by the iterating server-side control object based on a number of data objects in the server-side data array. One or more descendent server-side control objects corresponds to a property of each data object of the server-side data array. Each descendent server-side control is created as a descendent of the binding control server-side control object of a given data object in the server-side data array. A data binding relationship structure describes a data binding relationship between a property of the descendent control object and the property of the data object of the server-side data array.

In an embodiment of the present invention, a web page content is dynamically generated on a web server for display on a client. The client can be, for example, any browser that supports standard HTML or any other authoring language. The client in the web server communicates across the network, such as by HTTP requests and HTTP responses. As such, the web server generates web page content, possibly in the form of HTML code, and transmits the content to the client, which can display the web page in a browser. Server-side control objects, which may logically correspond to individual user interface elements of the web page, are created on the web server to process and render the web page content. The server-side control objects are declared in a dynamic content resource, such as an ASP+ resource, which is processed by a page factory to create a hierarchy of server-side control object. The control objects in the hierarchy cooperate to process the request

received from the client and then generate resulting web page content for transmission to the client, before the control objects in a hierarchy are terminated.

A page object may instantiate as the top level of the control object hierarchy in an embodiment of the present invention. A page object, which is also a control object, typically contains one or more child control objects, and each child control object can contain one or more child control object of its own to extend into the hierarchy of multiple levels. The page object and descendent control objects execute a sequence of operations to process and generate the web content that corresponds to client-side user interface elements.

One of the operations in the sequence includes a data binding operation that controls communications between one or more of the server-side control objects and a server-side datastore. In an embodiment present invention, a server-side datastore is a database storing data related to user interface elements of the web page (e.g., see datastore 131 in FIG. 1). Other non-database types of datastores are also contemplated within the scope of the present invention, including without limitation configuration registries, data files, data streams. By declaring server-side control objects and associated data binding relationships in a dynamic content resource, a page developer can configure a control object hierarchy having unidirectional and/or bidirectional data binding relationships with a server-side data array associated with the server-side datastore.

FIG. 1 illustrates a web server for dynamically generating web page content for display on a client in an embodiment of the present invention. A client 100 executes a browser 102 that displays a web page 104 on a display device of the client 100. The client 100 may include a client computer system having a display device, such as a video monitor. An "INTERNET EXPLORER" browser, marketed by Microsoft Corporation, is an example of a browser 102 in an embodiment of the present invention. Other exemplary browsers include without limitation "NETSCAPE NAVIGATOR" and "MOSAIC". The exemplary web page 104 incorporates a table list element 140 having four list row elements. The list row element 142 is a child user interface element contained by the table list element 140. The list row element 142 is defined by a template declaration (see FIG. 6A for an exemplary template declaration) and has two columns containing label elements 144 (e.g., representing an OrderID) and 146 (e.g., representing a quantity of the product

ordered), and one column containing a table list element 148. The elements 144, 146, and 148 are declared as child user interface elements contained by the list row element 142 (see FIG. 6A for exemplary label and table list declarations). Additional list row elements 150, 152, and 154 are also shown in web page 104.

In accordance with the declarations of FIG. 6A, server-side control objects corresponding to the user interface elements of the web page 104 are data bound to two server-side data arrays (e.g., server-side data tables, MyOrders and MyItems, associated with server-side database access through the MyOrderSystem object). Generally, a server-side data array is associated with (e.g., loaded from and/or stored to) a server-side datastore and includes an index data set (e.g., data rows or data objects) within the control object hierarchy. Such data sets may have properties, which for example, may represent a data value of a data table row. The column 148 represents a sub-table list element having two columns: (1) a column of row indexes from a bound Items data table; (2) a column of three list row elements containing labels (e.g., item names) from the Items data table.

The browser 102 can receive HTML code in the HTTP response 112 from a web server 116 and displays the web page as described by the HTML code. Although HTML is described with reference to one embodiment, other authoring languages, including without limitation SGML (Standard Generalized Markup Language), XML (eXtensible Markup Language), and WML (Wireless Markup Language), which is an XML-based markup language, designed for specifying the content and user interfaces of narrowband wireless devices, such as pagers and cellular phones, are contemplated within the scope of the present invention. Furthermore, although standard HTML 3.2 is primarily disclosed herein, any version of HTML is supportable within the scoped of the present invention.

The communications between the client 100 and the web server 116 may be conducted using a sequence of HTTP requests 114 and HTTP responses 112. Although HTTP is described with reference to one embodiment, other transport protocols, including without limitation S-HTTP, are contemplated within the scope of the present invention. On the web server 116, an HTTP pipeline module 118 receives an HTTP request 114, resolves the URL, and invokes an appropriate handler 120 for processing the request. In an embodiment of the present invention, a

plurality of handlers 120 to handle different types of resources are provided on the web server 116.

For example, if the URL specifies a static content resource 122, such as an HTML file, a handler 120 accesses the static content resource 122 and passes the static content resource 122 back through the HTTP pipeline 118 for communication to the client 100 in an HTTP response 112. Alternatively, in an embodiment of the present invention, if the URL specifies a dynamic content resource 124, such as an ASP+ resource, a handler 120 accesses the dynamic content resource 124, processes the contents of the dynamic content resource 124, and generates the resulting HTML code for the web page 104. In an embodiment of the present invention, the resulting HTML code includes standard HTML 3.2 code. Generally, a dynamic content resource is a server-side declaration datastore that can be used to dynamically generate the authoring language code that describes a web page to be displayed on a client. The HTML code for the web page is then passed through the HTTP pipeline 118 for communication to the client 100 in an HTTP response 112.

During its processing, a handler 120 can also access libraries of pre-developed or third party code to simplify the development effort. One such library is a server-side class control library 126, from which the handler 120 can instantiate server-side control objects for processing user interface elements and generating the resultant HTML data for display of a web page. In an embodiment of the present invention, one or more server-side control objects map to one or more user interface elements, visible or hidden, on the web page described in the dynamic content resource 124.

A second library, in contrast, is a client-side control class library 128, such as a library including "ACTIVEX" components from Microsoft Corporation. An "ACTIVEX" control is a COM ("Component Object Model") object that follows certain standards in how it interacts with its client and other components. A client-side "ACTIVEX" control, for example, is a COM-based component that can be automatically downloaded to a client and executed by a web browser on the client. Server-side ACTIVEX components (not shown) are COM-based components that may be implemented on a server to perform a variety of server-side functions, such as providing the server-side functionality of a stock price look-up application or

database component. A more detailed discussion of ACTIVEX can be found in "Understanding ACTIVEX and OLE", David Chappell, Microsoft Press, 1996.

In contrast to "ACTIVEX" controls, a server-side control object in an embodiment of the present invention, being specified in a dynamic content resource 124, logically corresponds to a user interface element that is incorporated in the web page on the client. The server-side control object can also generate valid HTML code that can include, for example, an HTML tag and a locator referencing a given client-side "ACTIVEX" control. If the browser already has the code for the client-side "ACTIVEX" control within its storage system, the browser executes the "ACTIVEX" control within the web page on the client. Otherwise, the browser downloads the code for the "ACTIVEX" control from the resource specified by the locator and then executes the "ACTIVEX" control within the web page on the client. A server-side control object in an embodiment of the present invention can also raise events to a server-side "ACTIVEX" control used to implement a stock look-up application on the server.

A handler 120 also has access to one or more non-user-interface server components 130 that execute on the web server 116 or on another accessible web server. An non-user-interface server component 130, such as a stock price look-up application or database component, may be referenced in or associated with a dynamic content resource 124 that is processed by a handler 120. Server-side events raised by the control objects declared in the dynamic content resource 124 may be processed by server-side code, which calls appropriate methods in the non-user-interface component 130. As a result, the processing provided by the server-side control objects simplifies the programming of the non-user-interface server component 130 by encapsulating the processing and generation of the user interface elements of a web page, which allows the developer of the non-user-interface server component 130 to concentrate on the specific functionality of the application, rather than on user interface issues.

In an embodiment of the present invention, properties of server-side control objects are data bound to properties in a server-side datastore 131. Data binding allows a page developer to associate properties of control objects in the server-side control object hierarchy to data items in a server-side database, for example. During processing, each control object updates its data bound properties by retrieving an

associated property value from a data object in the database (referred to as unidirectional data binding from the server-side datastore). Alternatively, each control object updates a property of a server-side datastore using the control object's internal property value (referred to as unidirectional data binding to the server-side data store). The two types of unidirectional data binding can be combined to provide bidirectional data binding between server-side control objects and server-side datastores.

FIG. 2 illustrates a flow diagram of operations for processing and generating client-side user interface elements using server-side control objects in an embodiment of the present invention. In transmitting operation 200, the client transmits an HTTP request to the server. The HTTP request includes a URL that specifies a resource, such as an ASP+ resource. In receiving operation 202, the server receives the HTTP request and invokes the appropriate handler for processing the specified resource. The ASP+ resource is read in parsing operation 203. Creation operation 204 generates a server-side control object hierarchy based on the contents of the specified dynamic content resource (e.g., the ASP+ resource).

In operation 206, the server-side control objects of the control object hierarchy perform one or more of the following operations: postback event handling, postback data handling, state management, and data binding. Postback events and data (collectively "postback input") from user interface elements are communicated from the client to the server for processing. A postback event, for example, may include without limitation a "mouse click" event from a client-side button element or a "data change" event from a client-side textbox element that is communicated to the server. Postback data, for example, may include without limitation text entered by a user in a text box element or an index of an item selected from a drop-down box.

In operation 208, each server-side control object in the hierarchy is called to generate (or render) data, such as HTML code, for display of client-side user interface elements in the web page. Note that, although the term "render" may be used to describe the operation of displaying graphics on a user interface, the term "render" is also used herein to describe the operation of generating authoring language data that can be interpreted by client-application, such as a browser, for display and client-side functionality. A more detailed discussion of the processing

operation 206 and the rendering operation 208 is provided in association with FIG. 6. In one embodiment, calls to render() methods in individual control objects are performed using a tree traversal sequence. That is, a call to the render() method of a page object results in recursive traversal throughout appropriate server-side control objects in the hierarchy. Alternative methods for calling the render() methods for appropriate control objects may also be employed, including an event signaling or object registration approach. The parentheses designate the "render()" label as indicating a method, as compared to a data value.

In an embodiment of the present invention, the actual creation of the individual server-side control objects may be deferred until the server-side control object is accessed (such as when handling postback input, loading a state, rendering HTML code from the control object, etc.) in operations 206 or 208. If a server-side control object is never accessed for a given request, deferred control object creation optimizes server processing by eliminating an unnecessary object creation operation.

Transmitting operation 210 transmits the HTML code to the client in an HTTP response. In receiving operation 214, the client receives the HTML code associated with a new web page to be displayed. In display operation 216, the client system incorporates (e.g., displays) the user interface elements of the new page in accordance with the HTML code received from the HTTP response. It should be understood, however, that incorporation of a user-interface element may include non-display operations, such as providing audio or tactile output, reading and writing to memory, controlling the operation of scripts, etc. In termination operation 212, the server-side control object hierarchy is terminated. In an embodiment of the present invention, server-side control objects in the hierarchy are created in response to an HTTP request referencing an associated ASP+ resource, and destroyed subsequent to the rendering of authoring language data (e.g., HTML data). In an alternative embodiment, operation 212 may be performed after operation 208 and before operation 210.

FIG. 3 illustrates exemplary modules in a web server used in an embodiment of the present invention. The web server 300 receives an HTTP request 302 into the HTTP pipeline 304. The HTTP pipeline 304 may include various modules, such as modules for logging of web page statistics, user authentication, user authorization, and output caching of web pages. Each incoming HTTP request 302 received by the

web server 300 is ultimately processed by a specific instance of an IHTTPHandler class (shown as handler 306). The handler 306 resolves the URL request and invokes an appropriate handler factory (e.g., a page factory module 308).

In FIG. 3, a page factory module 308 associated with the ASP+ resource 310 is invoked to handle the instantiation and configuration of the ASP+ resource 310. In one embodiment, an ASP+ resource can be identified by designating a particular suffix (or a file extension such as ".aspx") with the resource. When a request for a given ASP+ resource is first received by the page factory module 308, the page factory module 308 searches the file system for the appropriate file (e.g., the .aspx file 310). The file may contain text (e.g., authoring language data) or another data format (e.g., byte-code data or encoded data) that may later be interpreted or accessed by the server to service the request. If the physical file exists, the page factory module 308 opens the file and reads the file into memory. If the file cannot be found, the page factory module 308 returns an appropriate "file not found" error message.

After reading the ASP+ resource 310 into memory, the page factory module 308 processes the file content to build a data model of the page (e.g., lists of script blocks, directives, static text regions, hierarchical server-side control objects, server-side control properties, etc.). The data model is used to generate a source listing of a new object class, such as a COM+ ("Component Object Model+") class, that extends the page base class. The page base class includes code that defines the structure, properties, and functionality of a basic page object. In an embodiment of the present invention, the source listing is then dynamically compiled into an intermediate language and later Just-In-Time compiled into platform native instructions (e.g., X86, Alpha, etc.). An intermediate language may include general or custom-built language code, such as COM+ IL code, Java bytecodes, Modula 3 code, SmallTalk code, and Visual Basic code. In an alternative embodiment, the intermediate language operations may be omitted, so that the native instructions are generated directly from the source listing or the source file (e.g., the ASP+ resource 310). A control class library 312 may be accessed by the page factory module 308 to obtain predefined server-side control classes used in the generation of the control object hierarchy.

The page factory module 308 outputs a page object 314, which is a server-side control object that corresponds to the web page 104 of FIG. 1. The page object 314 and its children comprise an exemplary control object hierarchy 316. Other exemplary control objects are also contemplated in accordance with the present invention, including without limitation objects corresponding to the HTML controls in Table 1, as well as custom control objects. The page object 314 logically corresponds to the web page 104 of FIG. 1 and is hierarchically related to other control objects on the server. In one embodiment, a page object is a container object that hierarchically contains its children control objects. In an alternative embodiment, other forms of hierarchical relation may be employed, including a dependency relationship. In a more complex control object hierarchy with multiple levels of children, a child object can be a container object for other child objects (e.g., the table list 140 is a container for the list row elements 142,150,152, and 154 and their children). These server-side control objects cooperate to handle input from the HTTP request 302, to manage the states of server-side control objects, to perform data binding, and to render authoring language data (e.g., HTML) for a resulting web page for the client. The resulting HTML code is output from the control object hierarchy 316 and transmitted to the client in an HTTP response 324.

In the illustrated embodiment, the control objects in the control object hierarchy 316 are created and executed on the server 300, and each server-side control object logically corresponds to a user interface element on the client. The server-side control objects also cooperate to handle postback input from the HTTP request 302, to manage the states of server-side control objects, to perform data binding with server-side databases, and to generate authoring language data (e.g., HTML code) used to display a resulting web page at the client. The resulting authoring language data is generated (i.e., rendered) from the server-side control object hierarchy 316 and transmitted to the client in an HTTP response 324. For example, resulting HTML code may embody any valid HTML construct and may reference ACTIVEX-type control, JAVA applets, scripts, and any other web resources that yield client-side user interface elements (e.g., control buttons, text boxes, etc.) when processed by a browser.

By virtue of declarations made in the ASP+ resource 310, server-side control objects may also access one or more non-user-interface server components 330 to

provide interaction between the non-user-interface server component 330 and client-side user interface elements. For example, in response to postback input, server-side control objects can raise server-side events to the non-user-interface server components registered for those events. In this manner, the non-user-interface server component 330 can interact with the user through user interface elements without programming the code required to display and process these elements.

Properties of one or more server-side datastores 331 may be data bound to properties of the server-side control objects. A detailed discussion of an exemplary server-side control object hierarchy configured to support an embodiment of data binding is provided with regard to FIG. 7. The data binding relationships may be declared in the ASP+ resource and established during the compilation and runtime execution of the server-side control objects.

In summary, an embodiment of the present invention includes server-side control objects that are created and executed on the server to generate HTML code that is sent to a client. The HTML code may, for example, embody any valid HTML constructs and may reference ACTIVEX-type controls, JAVA applets, scripts, and any other web resources to produce user interface buttons and other user interface elements at the client. A user at a client may interact with these user interface elements, which logically corresponds to the server-side control objects, and send a request back to the server. The server-side control objects are recreated on the server to process the data, events, and other characteristics of the user interface elements so as to generate the next round of HTML code to be transmitted in response to the client.

With reference to FIG. 4, an exemplary computing system for embodiments of the invention includes a general purpose computing device in the form of a conventional computer system 400, including a processor unit 402, a system memory 404, and a system bus 406 that couples various system components including the system memory 404 to the processor unit 400. The system bus 406 may be any of several types of bus structures including a memory bus or memory controller, a peripheral bus and a local bus using any of a variety of bus architectures. The system memory includes read only memory (ROM) 408 and random access memory (RAM) 410. A basic input/output system 412 (BIOS),

which contains basic routines that help transfer information between elements within the computer system 400, is stored in ROM 408.

The computer system 400 further includes a hard disk drive 412 for reading from and writing to a hard disk, a magnetic disk drive 414 for reading from or writing to a removable magnetic disk 416, and an optical disk drive 418 for reading from or writing to a removable optical disk 419 such as a CD ROM, DVD, or other optical media. The hard disk drive 412, magnetic disk drive 414, and optical disk drive 418 are connected to the system bus 406 by a hard disk drive interface 420, a magnetic disk drive interface 422, and an optical drive interface 424, respectively. The drives and their associated computer-readable media provide nonvolatile storage of computer readable instructions, data structures, programs, and other data for the computer system 400.

Although the exemplary environment described herein employs a hard disk, a removable magnetic disk 416, and a removable optical disk 419, other types of computer-readable media capable of storing data can be used in the exemplary system. Examples of these other types of computer-readable mediums that can be used in the exemplary operating environment include magnetic cassettes, flash memory cards, digital video disks, Bernoulli cartridges, random access memories (RAMs), and read only memories (ROMs).

A number of program modules may be stored on the hard disk, magnetic disk 416, optical disk 419, ROM 408 or RAM 410, including an operating system 426, one or more application programs 428, other program modules 430, and program data 432. A user may enter commands and information into the computer system 400 through input devices such as a keyboard 434 and mouse 436 or other pointing device. Examples of other input devices may include a microphone, joystick, game pad, satellite dish, and scanner. These and other input devices are often connected to the processing unit 402 through a serial port interface 440 that is coupled to the system bus 406. Nevertheless, these input devices also may be connected by other interfaces, such as a parallel port, game port, or a universal serial bus (USB). A monitor 442 or other type of display device is also connected to the system bus 406 via an interface, such as a video adapter 444. In addition to the monitor 442, computer systems typically include other peripheral output devices (not shown), such as speakers and printers.

The computer system 400 may operate in a networked environment using logical connections to one or more remote computers, such as a remote computer 446. The remote computer 446 may be a computer system, a server, a router, a network PC, a peer device or other common network node, and typically includes many or all of the elements described above relative to the computer system 400. The network connections include a local area network (LAN) 448 and a wide area network (WAN) 450. Such networking environments are commonplace in offices, enterprise-wide computer networks, intranets, and the Internet.

When used in a LAN networking environment, the computer system 400 is connected to the local network 448 through a network interface or adapter 452. When used in a WAN networking environment, the computer system 400 typically includes a modem 454 or other means for establishing communications over the wide area network 450, such as the Internet. The modem 454, which may be internal or external, is connected to the system bus 406 via the serial port interface 440. In a networked environment, program modules depicted relative to the computer system 400, or portions thereof, may be stored in the remote memory storage device. It will be appreciated that the network connections shown are exemplary, and other means of establishing a communication link between the computers may be used.

In an embodiment of the present invention, the computer 400 represents a web server, wherein the processor 402 executes a page factory module on an ASP+ resource stored on at least one of storage media 416, 412, 414, 418, 419, or memory 404. HTTP responses and requests are communicated over the LAN 448, which is coupled to a client computer 446.

FIG. 5 illustrates an operation flow diagram representing server-side processing of a page object and other control objects in an embodiment of the present invention. In operation 500, a page object constructor is called by the page factory module 308 (see FIG. 3). As a result, a page object (see e.g., the page object 314 in FIG. 3) is created to logically correspond to the web page user-interface element on the client. In operation 502, the page factory module calls the ProcessRequest member function of the page object, which initiates the staged operations for processing the HTTP request received from a client. In a first stage of one embodiment of the present invention, a server-side Create operation (not shown)

creates the descendant server-side control objects contained in the control object hierarchy of the page object, that is, constructors for child control objects are recursively called to create the control objects during the lifetime of the processing of the HTTP request.

In an alternate embodiment, however, creation of child control objects is deferred until the control object is required for a given processing step (e.g., handling a postback event, handling postback data, loading or saving a viewstate, resolving data binding, or rendering HTML code for the corresponding user interface element). The latter embodiment, which is said to implement "deferred control object creation", is an optimization that can alleviate unnecessary CPU and memory utilization. For example, a user input event received from the client may result in the creation of a completely different web page. In this case, it is unnecessary to instantiate an entire control object hierarchy of the previous page only to process an event that immediately results in the termination of the control object hierarchy and the instantiation of a new and different control object hierarchy for a new page.

In response to the server call to the page object's ProcessRequest method, operations 504 through 520 may be executed by the page object and by individual descendant control objects, depending in part on the data of a given HTTP request. In an embodiment of the present invention, the operations 504-520 are performed for each individual object in the order illustrated in FIG. 5; however, a given operation for one object may occur out of order or not at all with respect to a given operation of another object, depending on the HTTP request. For example, a first object may perform its Init operation 504 and its Load operation 506, and begin postback data processing operation 508, before a descendant control object performs its own Init operation 504 and Load operation 506 by virtue of deferred control object creation. The order of operation processing by the page object and descendent control objects depends on various factors, including without limitation the nature of the data in the HTTP request, the configuration of the control object hierarchy, the current state of the control objects, and whether deferred control

The Init operation 504 initializes a control object after it is created by executing any server-side code associated with initialization in the dynamic content resource. In this manner, each server-side control object may be customized with

specific server-side functionality that is declared in the dynamic content resource. In an embodiment of the present invention, dynamic content code intended to customize or extend the base page control classes as declared by the page developer in the ASP+ resource on the server. When the ASP+ resource is compiled, the declared code is included in the appropriate initialization code (e.g., the Init() methods of the page object and the descendent control objects). The Init operation 504 executes this code to customize or extend the page base class and the base classes for descendent control objects.

In an embodiment of the present invention, state management of the server-side control objects is supported in a Load operation 506 and a Save operation 516, which use a transportable state structure to accommodate the stateless model for client server systems by restoring server-side control objects to their previous state. In one embodiment, the state is communicated to and from the server in one or more hidden HTML fields of an HTTP request/response pair or in another transportable state structure, although other transportable state structures are contemplated within the scope of the present invention.

In a given sequence of requests and responses relating to the current page between a client and a server, the states of one or more control objects are recorded into a transportable state structure by the Save operation 516 after the processing of a previous request. In an embodiment of the present invention, additional state information is also included in the transportable state structure, including hierarchical information or control object identifiers to allow the server to associate a given state with the appropriate control object. In a subsequent HTTP request, the state information is returned to the server in the transportable state structure. The server extracts the state information from the received transportable state structure and loads the state data into the appropriate control objects within the control object hierarchy to restore each control object to its state as it existed prior to a previous HTTP response. After the current request is processed, the states of one or more server-side control objects are again recorded into the transportable state structure by the Save operation 516, and the transportable state structure is returned to the client in the next HTTP response.

As a result of the Load operation 506, each server-side control object is placed in a state consistent with its state prior to a previous HTTP response. For

example, if a text box control object includes a property value equaling "JDoe" prior to a previous HTTP response, the Load operation 506 restores the same control object to its previous state, in part by loading the text string "JDoe" into the property value. In addition, whether the state of a given object is stored and restored is configurable.

In summary of one embodiment of the present invention, the state of one or more server-side control objects is "saved" after processing. The saved state information is transmitted to the client in a response. The client returns the saved state information to the server in a subsequent response. The server loads the state information a freshly instantiated server-side control object hierarchy, such that the state of the hierarchy is restored to its previous state.

An alternative embodiment may maintain the state information on the server or at some other web location accessible by the server during the round trip from the server to the client, and then back to the server. After the client request is received by the server, this state information may be retrieved by the server and loaded into the appropriate server-side control object(s) in the control object hierarchy.

In operation 508, postback data received from the HTTP request is processed. Postback data may be included in the payload of the HTTP request in key-value pairs, in a hierarchical representation (e.g., XML), or in other data representations, such as RDF ("Resource Description Framework"). Operation 508 parses the payload to identify a unique identifier of a target server-side control object. If the identifier (e.g. "page:tablelist1:listrow2:label1") is found and the target server-side control object exists in the control object hierarchy, the corresponding postback data is passed to the control object. For example, referring to FIG. 1, a unique identifier and corresponding data (i.e., "12945") associated with a data item of list row 142 and column 144 is communicated in the payload of the HTTP request 114 to the web server 116. Operation 508 parses the payload of the HTTP request 114 and obtains the unique identifier of the table list 140 and its associated values (i.e., HTML code for the child user interface elements, such as list row 142). Operation 508 then resolves the unique identifier of the list row 142 to identify and traverse to the corresponding target server-side control object, passing a post back value to the target control object for processing.

As discussed with regard to the Load operation 506, the property values of server-side control objects may be restored to their previous states. In response to the receipt of postback data, the server-side control object determines whether the passed-in postback value causes a change from the corresponding property's previous value. If so, the change is logged in a change list to indicate a data change for the associated control object. After all postback data has been processed within the control object hierarchy, a call may be made to a control object method to raise one or more postback data changed events to one or more non-user-interface server components, such as a stock price look-up application running on the server. An example of a postback data changed event is an event indicating that postback data has caused a property of a server-side control object to change. In an exemplary embodiment, such an event can be sent to a system-provided event queue so that server-side code, which may be registered to process the event, can be invoked. The server-side code may them call a method of the non-user-interface server component. In this manner, a server-side non-user-interface server component can respond to events triggered by a change in data of a server-side control object. Alternative methods of implementing events are also contemplated in the scope of the present invention, including using application-provided event queues, polling, and processing interrupts.

In operation 510, postback events are handled. Postback events are communicated in the payload of the HTTP request. Operation 510 parses a specified event target (e.g., labeled "_EVENTTARGET" in an embodiment of the present invention) identifying the server-side control object to which the event is directed. Furthermore, operation 510 parses the located event arguments, if any, and provides the event argument (e.g., labeled "_EVENTARGUMENT" in an embodiment of the present invention) to the specified server-side control object. The control object raises its events for processing by a non-user-interface server component associated with the dynamic content resource.

Operation 512 resolves data binding relationships between the server-side control objects and one or more server-side databases accessible by the server, thereby updating in control object properties with database values and/or updating database fields with values of control object properties. In an embodiment of the present invention, properties of server-side control objects may be associated (or

data bound) to properties of a parent data binding container, such as a table in a server-side application database. During the data binding operation 512, the page framework may update a data bound control object property with the value of the corresponding parent data binding container property. In this manner, user interface elements on the web page of the next response accurately reflect updated property values, because the control object properties to which the user interface elements correspond have been automatically updated during the data binding operation 512. Likewise, control object properties can also be updated to the parent data binding container fields, thereby updating a server-side application database with postback input from a server-side control object.

A data binding relationship between a given server-control object and a given data source (e.g., a server-side dated table) is declared in the ASP+ resource (see, for example, line 14 in FIG. 6A). To support the commonly hierarchical nature of bound data in a web page, the data binding relationship may support a hierarchy of its own (see discussion of Fig. 7). In the control object hierarchy, the data binding relationships identify the data table and its property to which a property of a server-side control object is bound. A data binding relationship may also be bidirectional, meaning that: (1) an property value of a server-side data table may be loaded into the bound property of a server-side control object; and (2) a property value of a server-side control object may be loaded into the bound property of a server-side dated table. All server-side control objects accurately reflect appropriately updated data bound property values from a server-side dated table after the data binding operation 512.

Operation 514 performs miscellaneous update operations that may be executed before the control object state is saved and the output is rendered. Operation 516 requests state information (i.e., viewstate) from one or more control objects in the control object hierarchy and stores the state information for insertion into a transportable state structure that is communicated to the client in the HTTP response payload. For example, a "grid" control object may save a current index page of a list of values so that the "grid" control object may be restored to this state after a subsequent HTTP request (i.e., in operation 506). As described above, the viewstate information represents the state of the control object hierarchy prior to any subsequent actions by the client. When the viewstate information is returned, it will

be used to place the control object hierarchy in that previous state prior to processing any client postback input or databinding.

The render operation 518 generates the appropriate authoring language output (e.g., HTML data) for communication to the client in an HTTP response. Rendering is accomplished through a top-down hierarchical tree walk of all server-side control objects and embedded rendering code. Operation 520 performs any final cleanup work (e.g., closing files or database connections) before the control object hierarchy is terminated. Processing then returns to operation 502 and proceeds to operation 522, where the page object is terminated by calling its destructor.

FIG. 6A illustrates an exemplary dynamic content resource (e.g., an ASP+ resource) declaring data bound control objects on a server in an embodiment of the present invention. Line 1 includes the starting tag of an HTML file, <html>, as a literal. Lines 2-8 represent a code declaration block for code that populates local "MyOrders" and "MyItems" data arrays. Specifically, line 2 declares the server-side code as a server-side script by virtue of the "runat=server" attribute and value. The script overrides the Load operation 506 of FIG. 5 of the page object. Lines 3-5 declare public objects accessible within the name space of the server-side control objects. Line 3 declares a public object, "MyOrderSystem" of type "OrderSystem", which is used in line 7 to retrieve from a server-side datastore the data array that is declared in line 4 as the public data array object, "MyOrders". In line 8, the public object, "MyOrderSystem", is also used to retrieve from a server-side datastore a data array that is declared in line 5 as the public data array object, "MyItems".

Line 11 includes a literal that is the starting tag, <body>, of the body of an HTML file. Line 12 includes literal HTML code defining a header, "H1", for display on the web page. Line 13 includes a declaration of a server-side form control object. Line 14 declares a server-side table list control object having a data binding data source property equaling "Page.MyOrders". Therefore, the MyOrders data table is declared the data source for the table list control object and its descendants.

The in-line template declaration of lines 15-24 declares one or more child control objects of the table list control object declared in line 14. The template declaration is interpreted at parse time to dynamically bind an appropriate ITemplate

interface instance to a property of the same name in the iterating control object (e.g., the table list control object). The table list control object (i.e., an iterating control object) uses the ITemplate instance at runtime to create and initialize 0 to N new instances of the appropriate template control class. The number of new instances created may be controlled by the number of corresponding data sets (e.g., data rows) in the data source.

For example, lines 15-24 declare a template, called "itemtemplate", for the list row control objects of the table list control object declared in line 14. The parameters of the template control object are declared in lines 16-22, indicating a list row control object including an OrderID label control object, a Quantity label control object, and another table list control object. The table list control object declared in line 14 iterates through the data sets of the data table MyOrders to create a descendent list row control object for each data set.

The list row control objects corresponding to the itemtemplate template are developed by a control object developer as IBindingContainer instances and are therefore deemed "binding containers". During the load operation 506 of Fig. 5, the MyOrders data table is populated from the MyOrderSystem by the code in line 7. For example, the data provided by the MyOrdersSystem object may be extracted from a server-side database containing order and product data. Thereafter, the table list control object creates a list row control object, as a binding container, for each data set of the data table MyOrders.

The OrderID control object declared in line 16 is bound to the OrderID property of data sets in the MyOrders data table. A hierarchical data binding relationship between the OrderID label control object and the list row control object, defined by a PropertyBinding object of the OrderID label control object, establishes that the Text property of the label control object declared in line 20 is data bound to a data item property identified as "OrderID". The hierarchical data binding relationship also specifies that the data item property is a property of control object's binding container, namely the MyOrders data table. Although the property of the MyOrders data table that is bound to be OrderID control object is a data item, any public properties of a server side data array (e.g., a data table or another type of data object) may be bound to a property of a server-side control object, including a row index, a data value size, data value type, etc.

The Quantity control object declared in line 17 is bound to the Quantity property of data sets in the MyOrders data table. A hierarchical data binding relationship between the Quantity label control object and the list row control object, defined by a PropertyBinding object of the Quantity label control object, establishes that the Text property of the label control object declared in line 17 is data bound to a data item property identified as "Quantity". The hierarchical data binding relationship also specifies that the data item property is a property of the Quantity label control object's binding container, namely the MyOrders data table. Although the property of the MyOrders data table that is bound to be Quantity label control object is a data item, any public properties of a server side data array (e.g., a data table or another type of data object) may be bound to a property of a server-side control object, including a data set index, a data value size, data value type, etc.

Line 18 includes a declaration of a server-side table list control object having a data binding data source property equaling "Page.MyItems". Therefore, the MyItems is declared the data source for the table list control object and its descendants. The in-line template declaration of lines 19-22 declares one or more child control objects of the table list control object declared in line 18. The table list control object (i.e., another iterating control object) uses a template instance associated with the in-line template declaration to create and initialize 0 to M new instances of the appropriate template control class. The number of new instances created may be controlled by the number of corresponding data sets in the data source.

The parameters of the template control object are defined in lines 20-21, indicating a list row control object including an Index label (i.e., corresponding to an ordinal index of a given data set) and an Item label displaying the text of a data item property from the data source. For each data set in the data table MyItems, a list row control object is created under the table list control object declared in line 18. The remaining lines in the file 600 including closing tags to close the nested declarations within the file.

The ASP+ resource 600 illustrates declarations and server-side scripting for implementing unidirectional data binding (i.e., sending data from a server-side data table to the control object hierarchy) in an embodiment of the present invention. In an alternative embodiment, unidirectional data binding in the opposite direction (i.e.,

sending data from the control object hierarchy to a server-side data table) or bidirectional data binding (i.e., sending data in both directions) may be declared.

To effect the first type of unidirectional binding (i.e., toward the control object), code on line 7 overrides the Load() subroutine, for example, to load a snapshot data array of the orders from the MyOrderSystem data table into the local MyOrders data array (i.e., the first type of unidirectional data binding discussed). Thereafter, during the data binding stage, server-side control object properties may be updated from values from the local MyOrders data array, in accordance with the data binding statements on lines 14, 16, 17, 18, 20, and 21.

To effect the second type of unidirectional data binding (i.e., from the control object), a page developer may override the Save() subroutine of the page object (see Save operation 516 of FIG. 5). Previously, during the data binding stage, local MyOrders and MyItems data arrays may have been updated with values from server-side control object properties, in accordance with the data binding statements on lines 14, 16, 17, 18, 20, and 21. Thereafter, the overridden Save() subroutine loads the values of the local data array into the data tables of the MyOrderSystem object. An exemplary code declaration block overriding the Save() subroutine of the page object is shown in lines 6-9 in the ASP+ resource 602 of FIG. 6B. This type of unidirectional binding may be used, for example, to load orders into a server-side database. To declare bidirectional data binding, a page developer may override both the Load() and Save() subroutines of the page object.

FIG. 7 illustrates a partial control object hierarchy resulting from the processing of the exemplary dynamic content resource (e.g., an ASP+ resource) of FIG. 6A in an embodiment of the present invention. The top-level page control object and various literal control objects are omitted from the control object hierarchy 700. A form control object 702, corresponding to the form declaration starting at line 11 of FIG. 6A, contains a table list control object 704. The table list control object 704 is declared starting at line 12 of FIG. 6A to have a data binding property equaling the MyOrders data table.

The table list control object 704 contains list row control objects 706-708 (i.e., ListRow0 through ListRowN). The actual number of list row control objects at this level of the control object hierarchy is dependent upon the number of data sets in the MyOrders data table. The configuration of each list row control object is

defined by the itemtemplate declaration starting at line 13 of FIG. 6A. The data binding relationship of each list row control object is defined relative to the data source of each list row control object's binding container (i.e., the table list control object 704). In one embodiment, a control object binding container is the nearest higher level control object in the control object hierarchy that supports the IBindingContainer interface (see

A label control object 710 and a label control object 712, corresponding to the declarations on line 14 and 15 of FIG. 6A, are contained by the binding container list row control object 706. The data binding relationships of the label control objects 710 and 712 are defined relative to the binding container list row control object 706, which is data bound to the data sets of the MyOrders data table.

A table list control object 714, corresponding declaration on line 16 of FIG. 6A, is also contained by the binding container list row control object 706. The table list control object 714 is a binding container that is declared as a data bound to the sub-data table MyOrders.MyIngredients. The table list control object 714 contains list row control objects 716-718 (ListRow0 through ListRowN), corresponding to the data sets of the sub-data table MyOrders.MyIngredients. Each list row control object 716-718 is defined by the template declaration starting at line 19 of FIG. 6A. The data binding relationships of the list row control objects 716-718 are defined relative to the binding container table list control object 714.

Each list row control object 716-718 contains to label control objects (e.g., 720 and 722). For example, a label control object 720 is declared on line 20 of FIG. 6A as data bound to the index field of a data set of the sub-data table MyOrders.MyIngredients, and a label control object 722 is declared on line 21 of FIG. 6A as data bound to an Ingredients data item of the sub-data table MyOrders.MyIngredients. To determine the data source of the Ingredients data item, properties of the label control object 720 and 722 return a reference to the nearest binding container in a higher level of hierarchy (i.e., a control object that is an IBindingContainer instance, such as the list row control object 716).

The hierarchy under the list row control object 708 follows the same configuration as the hierarchy under the list row control object 706 because it is defined by the same template declarations. The hierarchy includes a first level comprising label control object 730, label control object 734, and table list control

object 732. Beneath the table list control object 732, in other level of hierarchy comprises 0 to N list row control objects 736-738. Each list row control object 736-738 contains to label control objects (see label control objects 742, 744, 746, and 748) as defined by the corresponding template declaration.

FIG. 8 illustrates a representation of an exemplary server-side Control class in an embodiment of the present invention. The server-side Control class defines the methods, properties and events common to all server-side control objects in an embodiment of the present invention. More specific Control classes (e.g., a server-side button control object that corresponds to a client-side button in a web page) are derived from the control class. A Control class 800 is illustrated as including memory storing properties 802 and methods 804. Other Control class embodiments having a different combination of data members and methods are also contemplated within the scope of the present invention.

In the illustrated embodiment, properties 802 and methods 804 are public. Property "ID" is a readable and writable string value indicating a control object identifier. Property "Visible" is a readable and writable Boolean value that indicates whether the authoring language data for a corresponding client-side user interface element should be rendered. Property "MaintainState" is a readable and writable Boolean value that indicates whether the control object should save its viewstate (and the viewstate of its children) at the end of the current page request (i.e., in response to a save operation 516 in FIG. 5). Property "Parent" is a readable reference to a ControlContainer object associated with the current control object in the control object hierarchy. Property "Page" is a readable reference to the root page object in which the current control object is hosted. Property "Form" is a readable reference to a FormControl object in which the current control object is hosted. Property "Trace" is a readable reference to a TraceContext that allows a developer to write a trace log. PropertyBindingContainer is a readable reference to the control object's immediate data binding container. Property "Bindings" is a readable reference to a collection of the control object's data binding associations.

Methods 804 include methods for processing requests and accessing data members of the control object. In one embodiment, the methods are referenced by pointers stored in the memory space of the Control object. This referencing technique is also employed in embodiments of other server-side objects, including a

container control object, a control collection object, and a page object. Method "Init()" is used to initialize child control objects after they are created (see operation 504 of FIG. 5). Method "Load()" is used to restore the viewstate information from a previous HTTP request (see operation 506 of FIG. 5). Method "Save()" is used to save viewstate information for use with a later HTTP request (see operation 516 of FIG. 5). Method "PreRender()" is used to perform any pre-rendering steps necessary prior to saving viewstate and rendering content (see operation 514 of FIG. 5). Method "Render (TextWriter output)" is used to output authoring language code for the user interface element corresponding to the current control object (see operation 518 of FIG. 5). The code is output to the TextWriter Output Screen passed to it in the "Output" parameter. Method "Dispose()" is used to perform final clean-up work before terminating the control object (see operation 520 of FIG. 5).

Method "GetUniqueID()" obtains a unique, hierarchically qualified, string identifier for the current control object. Method "GetControlWithID(String id)" returns a reference to an immediate child control object with the provided identifier ("id"). Method "GetControlWithUniqueID(String id)" returns a reference to a child control object having a unique hierarchical identifier ("id").

Method "PushControlPropertyTwoBindingContainer (String prop Name)", an exemplary push module, is used to update a binding container for two-way data binding from post-back data when the post-back data value changes within the server-side control object. Method "PushBindingContainerPropertyTwoControl(String prop Name)", another exemplary push module, is used to update a server-side control object property with a current binding container value. Method "HasBindings()" returns of Boolean value indicating whether a control object has any binding associations. These methods are used to resolve binding relationships between properties of server-side control objects and properties in server-side data arrays (see the data binding operation 512 of FIG. 5), which are associated with server-side datastores.

FIG. 9 illustrates a flow diagram of operations for data binding a property of a server-side control object to a property of a server-side data array in an embodiment of the present invention. The operations illustrated in FIG. 9 may execute in one or more of the operations illustrated in FIG. 5. For example, in an embodiment of the present invention, operations 900 and 902 execute during a

creation operation or the Init operation 504, and the operation 904 executes during the Load operation 506, which results in data table being stored as a property of the table list control object in operation 906. When the table list control object or its children are access during the postback input processing operation 508 and 510 or the databinding operation 512, operations 908, 910, 912, and 914 execute to extend the hierarchy to include the binding containers and their children, in accordance with the configuration of the data table. Operations 916, 918, 920, and 922 execute during the databinding operation 512 of FIG. 5, and operation 924 executes during the Save operation 516 of FIG. 5. The operational correspondence discussed above applies to one embodiment of the present invention; however, other embodiments may reorder or realign the operations of FIGs. 5 and 9.

Turning to the individual operations of FIG. 9, if the page supports unidirectional data binding from a server-side database or bidirectional data binding between the server-side database and the control object hierarchy, operation 900 loads a local data table (i.e., a data array) from a portion of the server-side database using functionality of COM+ reflection. Operation 902 associates the data table as the data source of a table list control object. In one embodiment, this association is accomplished by means of the data binding property specified in declaration of the table list control object (see line 14 of Fig. 6A). Operation 904 creates the table list control object in the control object hierarchy. Operation 906 stores the data table as a property of the table list control object.

In operation 908, the table list control object iterates over each data set of the data table. For each data set detected, the table list control object creates a binding container control object (e.g., a list row control object) based on an associated template declaration. Each binding container control object is treated as a child of the table list control object. Operation 910 associates each binding container control object with a data set of the data table by setting a data binding property of the binding container control object to equal a data set of the data source (e.g., "MyOrders.Row(1)").

In operation 912, each binding container control object creates a descendant control object corresponding to a property of the binding container's corresponding data set of the data source. Alternatively, each binding container control object creates a child control object, which eventually leads to the creation of the

descendant control object corresponding to a property of the binding container's corresponding data set of the data source. Operation 914 establishes a binding relationship between the properties of the descendant control objects in the properties of corresponding data sets of the data source. The binding relationships may be defined by a PropertyBinding object stored in a property of the descendant control object.

Decision operation 916 detects whether data from the control object property should be sent to the corresponding binding container property. If so, operation 918 calls the PushControlPropertyToBindingContainer() method in the descendant control object to send the data to the binding container. Thereafter, processing proceeds to decision operation 920. Alternatively, if decision operation 916 does not determine that the data from a control object property should be sent to the corresponding binding container property, processing also proceeds from decision operation 916 to decision operation 920, which determines whether data should be sent from a binding container property to the corresponding control object property. If so, operation 932 calls the PushBindingContainerPropertyToControl() method in the descendant control object to receive the data from the binding container. Thereafter, supersedes to operation 924. Alternatively, if decision operation 920 determines that the data from the binding container property should not be sent to the control object property, processing also proceeds from decision operation 920 to operation 924. If the page supports unidirectional data binding to a server-side database or bidirectional data binding between the server-side database and the control object hierarchy, operation 924 saves the local data table to a portion of the server-side datastore by way of COM+ reflection. Processing can then continue with the Render operation 518 of FIG. 5.

FIG. 10 illustrates a representation of an exemplary server-side PropertyBindingCollection class in an embodiment of the present invention. The server-side PropertyBindingCollection class defines the methods and properties of a PropertyBindingCollection object (see the Bindings property of the server-side Control class in FIG. 8). A PropertyBindingCollection class 1000 is illustrated as including memory storing properties 1000 into and methods 1004. Other PropertyBindingCollection class embodiments having a different combination of

data members and methods are also contemplated within the scope of the present invention.

In the illustrated embodiment, properties 1002 and methods 1004 are public. Property "All" is a readable and writable snapshot array of PropertyBinding objects representing all property bindings in the collection, ordered by an index. Property "this[int index]" is a readable PropertyBinding object that returns a reference to an ordinal-indexed PropertyBinding object within the collection. Property "Count" is a readable integer value indicating the number of PropertyBinding objects within the collection.

Methods 1004 include methods for accessing the data of the PropertyBindingCollection object. Method "Add(PropertyBinding value)" is used to add specified PropertyBinding objects to the collection. Method "IndexOf(PropertyBinding value)" is used to obtain an ordinal index of a PropertyBinding object in the collection. Method "GetEnumerator(bool AllowRemove)" is used to obtain an enumerator of all PropertyBindings within the collection. Method "Remove(PropertyBinding value)" is used to remove a specified PropertyBinding object from the collection. Method "Remove(int index)" is used to remove an index-specified PropertyBinding object from the collection. Method "Clear()" is used to remove all PropertyBinding objects from the collection.

FIG. 11 illustrates a representation of an exemplary server-side PropertyBinding class in an embodiment of the present invention. The server-side PropertyBinding class defines the methods and properties of a PropertyBinding object (see the "All" and "this[int index]" properties of the PropertyBindingCollection class of FIG. 11), which defines the data binding relationship between a control object and a server-side data source. A PropertyBinding class 1100 is illustrated as including memory storing properties 1102. Other class embodiments having a different combination of data members and methods are also contemplated within the scope of the present invention.

In the illustrated embodiment, properties 1102 are public. Property "BindingContainer" is a readable and writable BindingContainer interface (i.e., an IBindingContainer object) used to identify and gain access to a binding container data source. The IBindingContainer interface is a marker interface that identifies a control that exposes its public properties to the bindings of its descendents.

Therefore, the "BindingContainer" property provides a BindingContainer identifier that allows a bound control object to locate and access the server-side data source to which is bound. Property "Property" is a readable and writable string value (i.e., a property identifier) identifying the bound property within the BindingContainer object. Property "Control" is a readable and writable Control object (i.e., identifying the target control object to which a data source property is bound. Property "ControlProperty" is a readable and writable string value (i.e., a property identifier) identifying the target property of the target control object. Property "FormatString" is a readable and writable string value identifying an optional format convergence string.

The embodiments of the invention described herein are implemented as logical steps in one or more computer systems. The logical operations of the present invention are implemented (1) as a sequence of processor-implemented steps executing in one or more computer systems and (2) as interconnected machine modules within one or more computer systems. The implementation is a matter of choice, dependent on the performance requirements of the computer system implementing the invention. Accordingly, the logical operations making up the embodiments of the invention described herein are referred to variously as operations, steps, objects, or modules.

The above specification, examples and data provide a complete description of the processes, systems, computer program products of the invention. Since many embodiments of the invention can be made without departing from the spirit and scope of the invention, the invention resides in the claims hereinafter appended.

4 Brief Description of Drawings

FIG. 1 illustrates a web server for dynamically generating web page content for display on a client in an embodiment of the present invention.

FIG. 2 illustrates a flow diagram of operations for processing and rendering client-side user interface elements using server-side control objects in an embodiment of the present invention.

FIG. 3 illustrates exemplary modules in a web server used in an embodiment of the present invention.

FIG. 4 illustrates an exemplary system useful for implementing an embodiment of the present invention.

FIG. 5 illustrates an operation flow diagram representing processing of a page object in an embodiment of the present invention.

FIG. 6A illustrates an exemplary dynamic content resource (e.g., an ASP+ resource) declaring data bound control objects in an embodiment of the present invention.

FIG. 6B illustrates an exemplary code declaration block declaring a second type of unidirectional data binding to a server-side dated table in an embodiment of present invention.

FIG. 7 illustrates a partial control object hierarchy resulting from the processing of the exemplary dynamic content resource (e.g., an ASP+ resource) of FIG. 6A in an embodiment of the present invention.

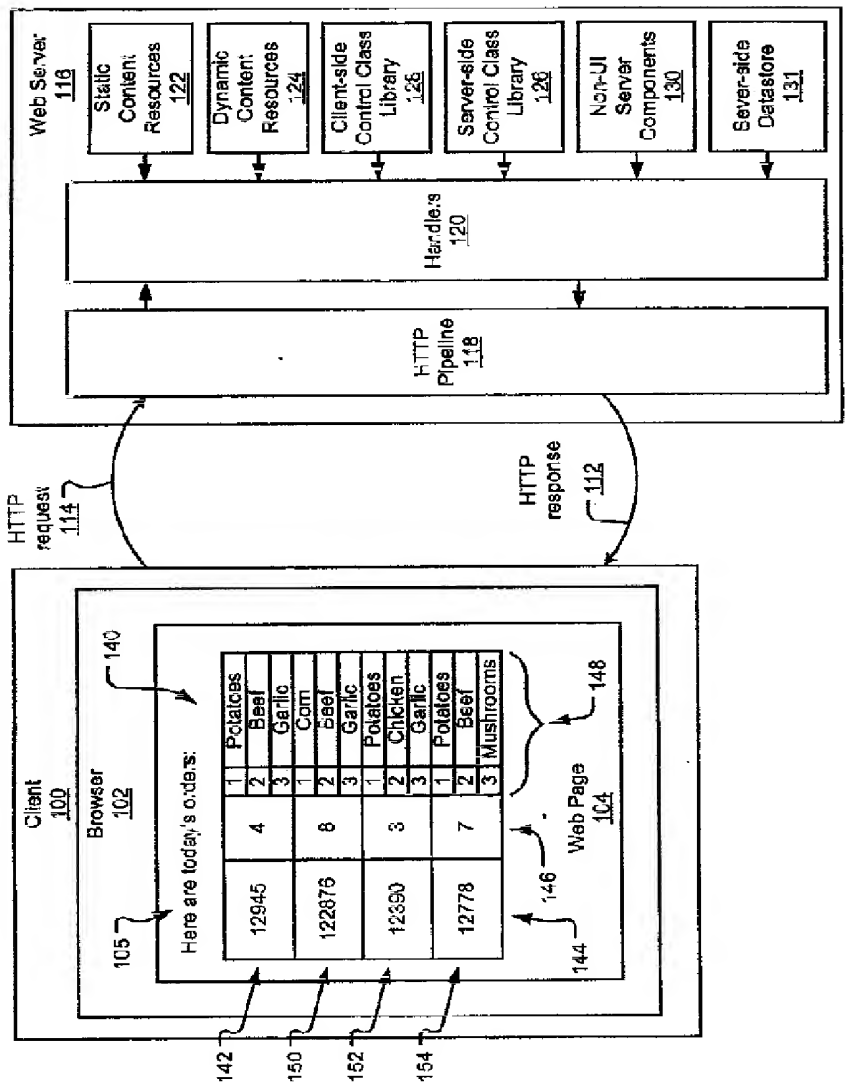
FIG. 8 illustrates a representation of an exemplary server-side Control class in an embodiment of the present invention.

FIG. 9 illustrates a flow diagram of operations for data binding a property of a server-side control object to a property of a server-side data array in an embodiment of the present invention.

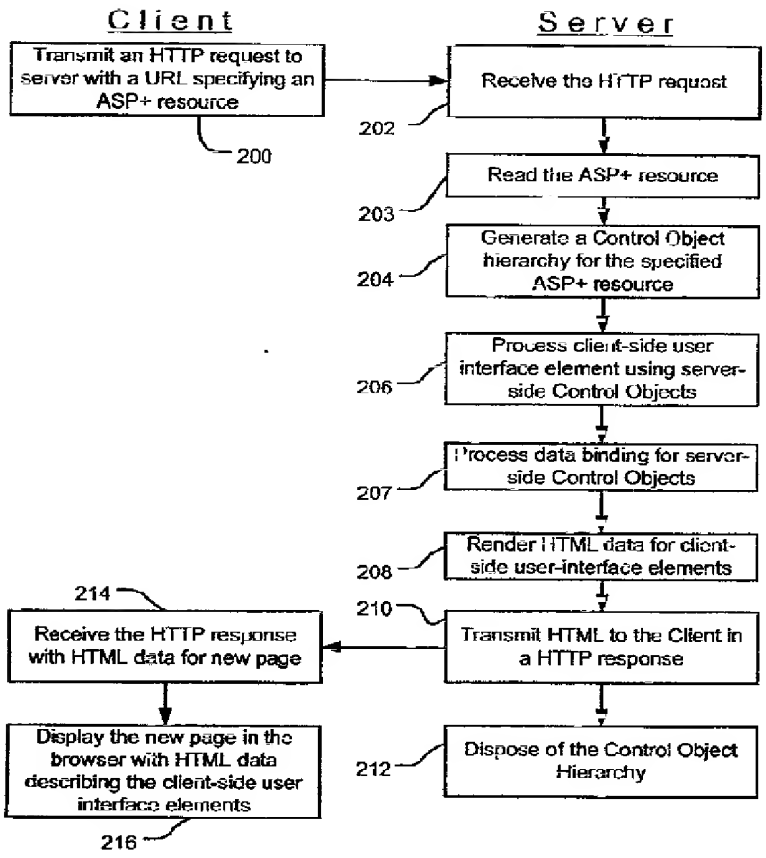
FIG. 10 illustrates a representation of an exemplary server-side PropertyBindingCollection class in an embodiment of the present invention.

FIG. 11 illustrates a representation of an exemplary server-side PropertyBinding class in an embodiment of the present invention.

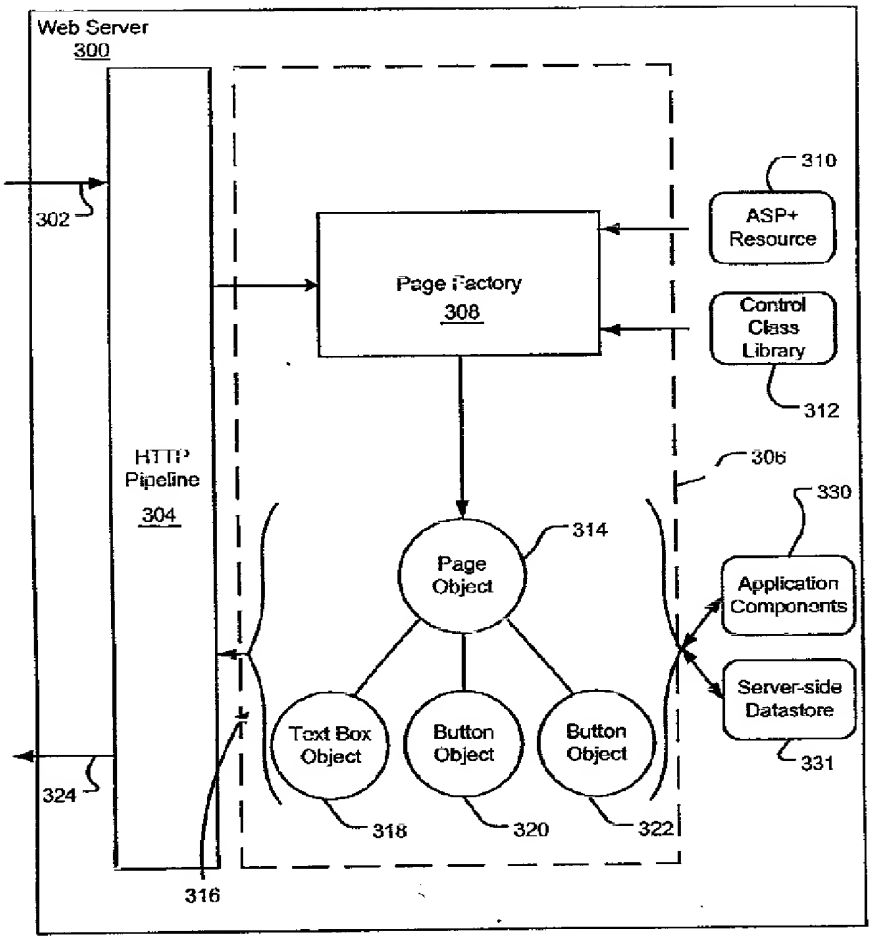
【図1】


Web Server 116
Static Content Resources 122
Dynamic Content Resources 124
Client-side Control Class Library 126
Server-side Control Class Library 126
Non-UI Server Components 130
Server-side Datastore 131
Handlers 120
HTTP Pipeline 118
HTTP request 114
HTTP response 112
Client 100
Browser 102
140
Here are today's orders:
105
12945
4
1 Potatoes
2 Beef
3 Garlic
122876
8
1 Corn
2 Beef
3 Garlic
12390
3
1 Potatoes
2 Chicken
3 Garlic
12778
7
1 Potatoes
2 Beef
3 Mushrooms
148
Web Page 104
144
146
142
150
152
154

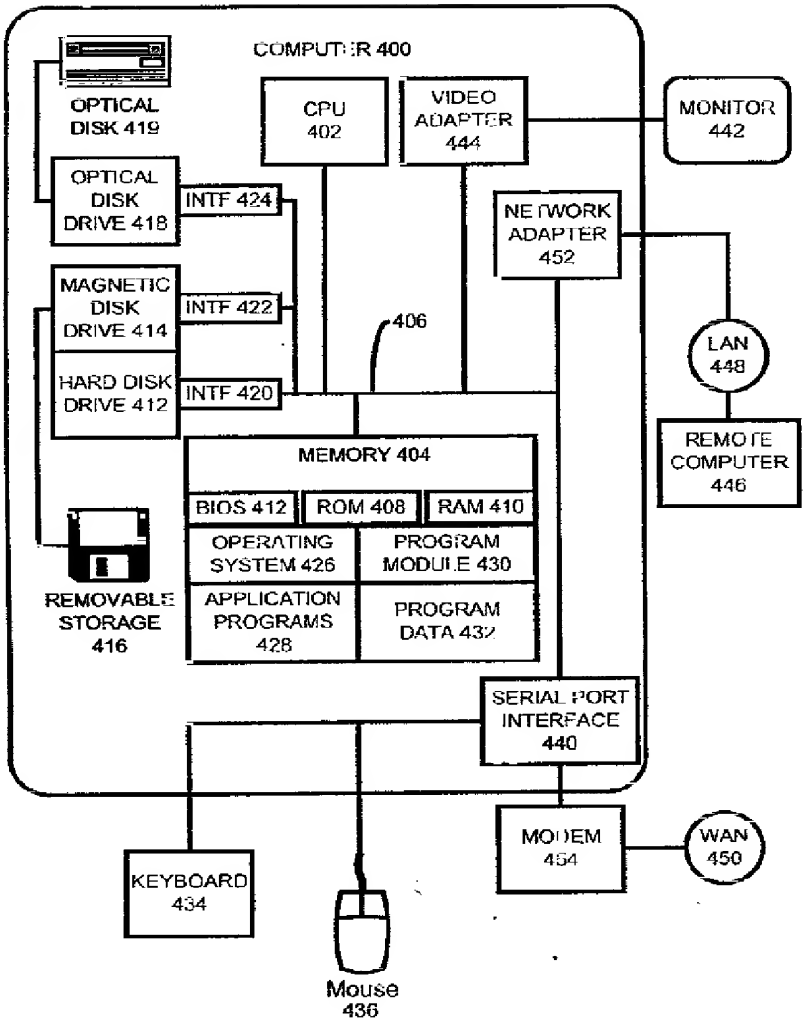
【図２】


Client
Server
Transmit an HTTP request to server with a URL specifying an ASP+ resource
200
Receive the HTTP request
202
Read the ASP+ resource
203
Generate a Control Object hierarchy for the specified ASP+ resource
204
Process client-side user interface element using server-side Control Objects
206
Process data binding for server-side Control Objects
207
Render HTML data for client-side user-interface elements
208
Transmit HTML to the Client in a HTTP response
210
Dispose of the Control Object Hierarchy
212
Receive the HTTP response with HTML data for new page
214
Display the new page in the browser with HTML data describing the client-side user interface elements
216

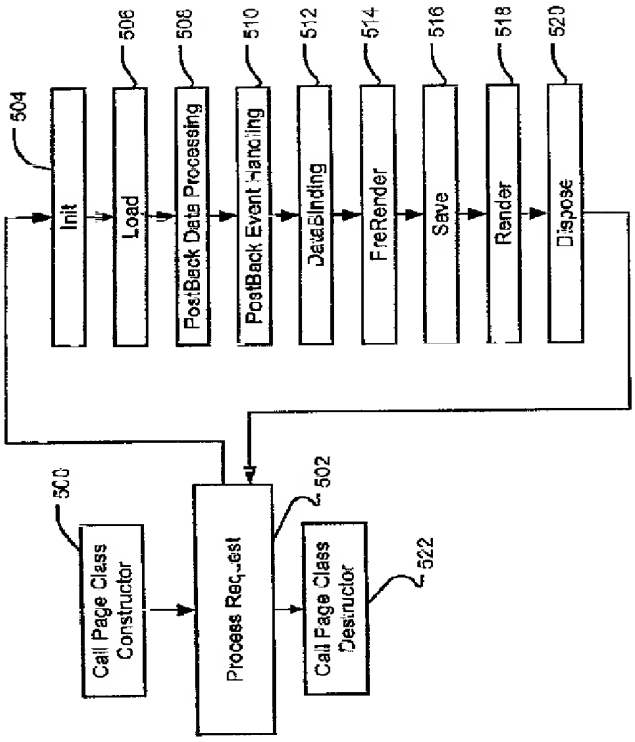
【図３】


Web Server
300
302
HTTP
Pipeline
304
Page Factory
308
310
ASP+
Resource
Control
Class
Library
312
306
330
314
Page
Object
Application
Components
Server-side
Datastore
331
Text Box
Object
Button
Object
Button
Object
318
320
322
324
316

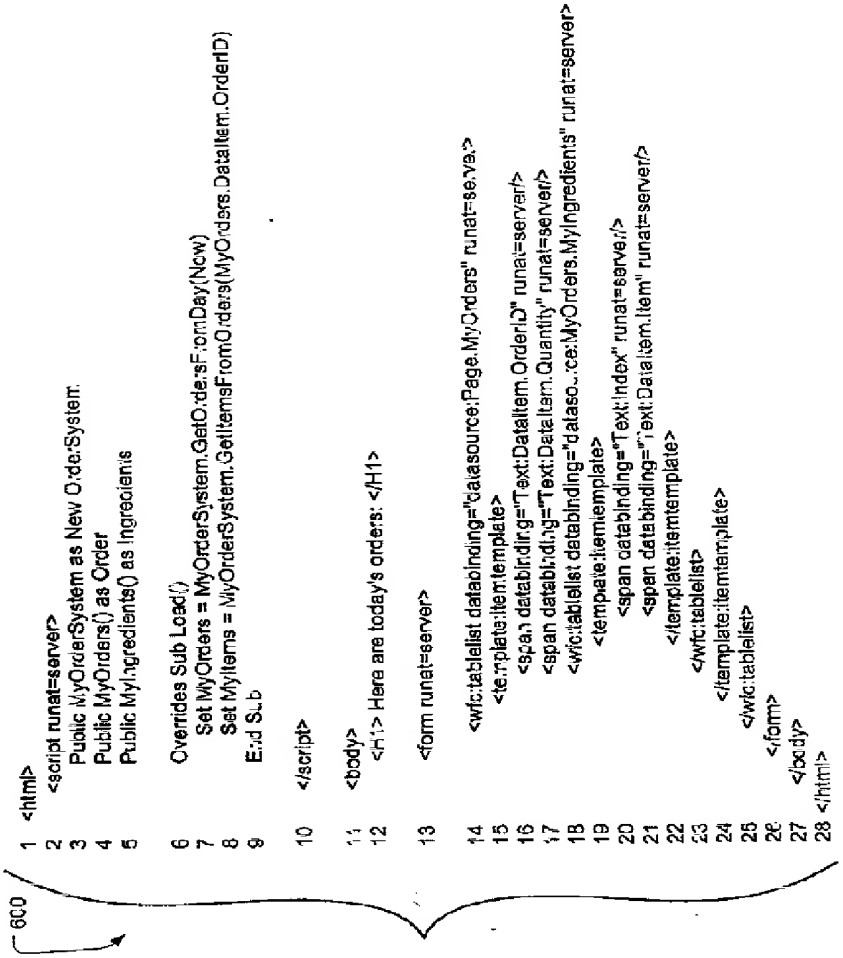
【図４】


COMPUTER 400
OPTICAL DISK 419
CPU 402
VIDEO ADAPTER 444
MONITOR 442
OPTICAL DISK DRIVE 418
INTF 424
NETWORK ADAPTER 452
MAGNETIC DISK DRIVE 414
INTF 422
406
LAN 448
HARD DISK DRIVE 412
INTF 420
REMOTE COMPUTER 446
MEMORY 404
BIOS 412
ROM 408
RAM 410
OPERATING SYSTEM 426
PROGRAM MODULE 430
REMOVABLE STORAGE 416
APPLICATION PROGRAMS 428
PROGRAM DATA 432
SERIAL PORT INTERFACE 440
MODEM 454
WAN 450
KEYBOARD 434
Mouse 436

【図5】


504
Init
506
Load
508
PostBack Data Processing
510
PostBack Event Handling
512
DataBinding
514
PreRender
516
Save
518
Render
520
Dispose
500
Call Page Class Constructor
502
Process Request
522
Call Page Class Destructor

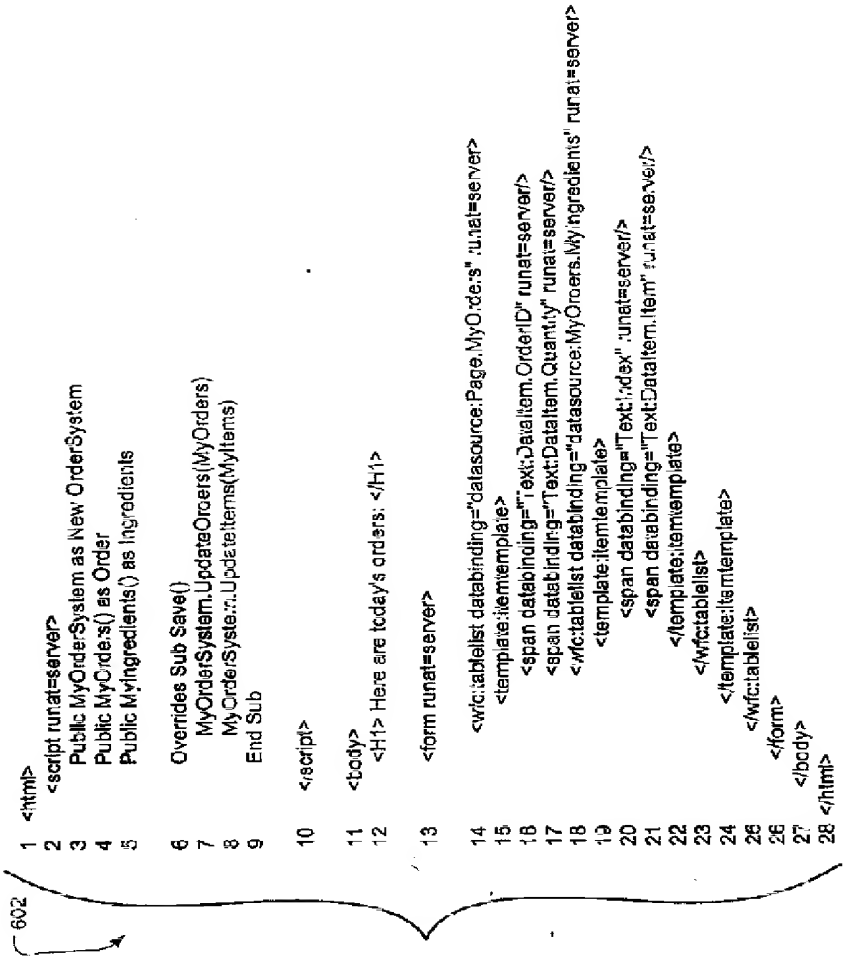
【図6A】


600
<html>
<script runat=server>
Public MyOrderSystem as New OrderSystem
Public MyOrders() as Order
Public MyIngredients() as Ingredients
Overrides Sub Load()
Set MyOrders = MyOrderSystem.GetOrdersFromDay(Now)
Set MyItems = MyOrderSystem.GetItemsFromOrders(MyOrders.DataItem.OrderID)
End Sub
</script>
<body>
<H1> Here are today's orders: </H1>
<form runat=server>
<wfc:tablelist dataBinding="datasource:Page.MyOrders" runat=server>
<template:itemtemplate>

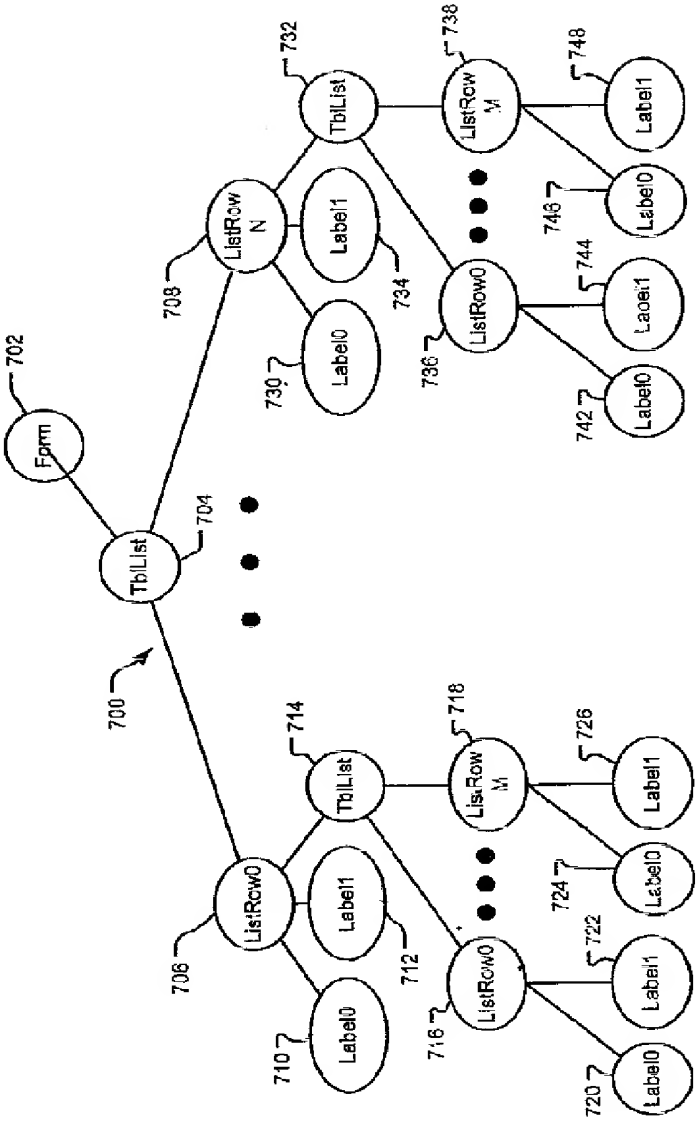
<wfc:tablelist dataBinding="datasource:MyOrders.MyIngredients" runat=server>
<template:itemtemplate>

</template:itemtemplate>
</wfc:tablelist>
</template:itemtemplate>
</wfc:tablelist>
</form>
</body>
</html>

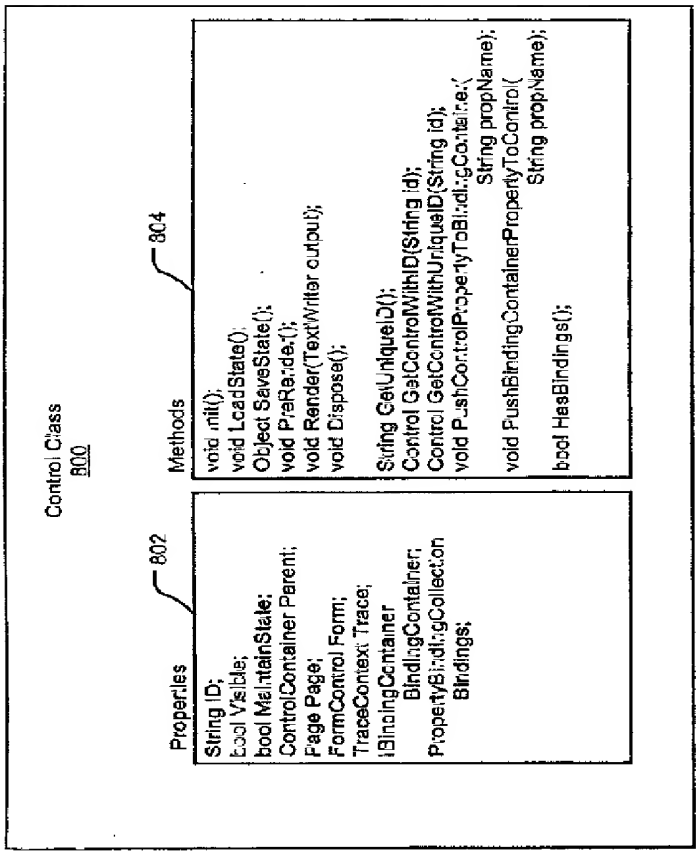
【図6B】


602
1 <html>
2 <script runat=server>
3 Public MyOrderSystem as New OrderSystem
4 Public MyOrders() as Order
5 Public MyIngredients() as Ingredients
6 Overrides Sub Save()
7 MyOrderSystem.UpdateOrders(MyOrders)
8 MyOrderSyste::.UpdateItems(MyItems)
9 End Sub
10 </script>
11 <body>
12 <H1> Here are today's orders: </H1>
13 <form runat=server>
14 <wfc:tablelist databinding="datasource:Page.MyOrders" runat=server>
15 <template:itemtemplate>
16 <span databinding="" Text:DataItem.OrderID" runat=server/>
17
18 <wfc:tablelist databinding="datasource:MyOrders.MyIngredients" runat=server>
19 <template:itemtemplate>
20
21
22 </template:itemtemplate>
23 </wfc:tablelist>
24 </template:itemtemplate>
25 </wfc:tablelist>
26 </form>
27 </body>
28 </html>

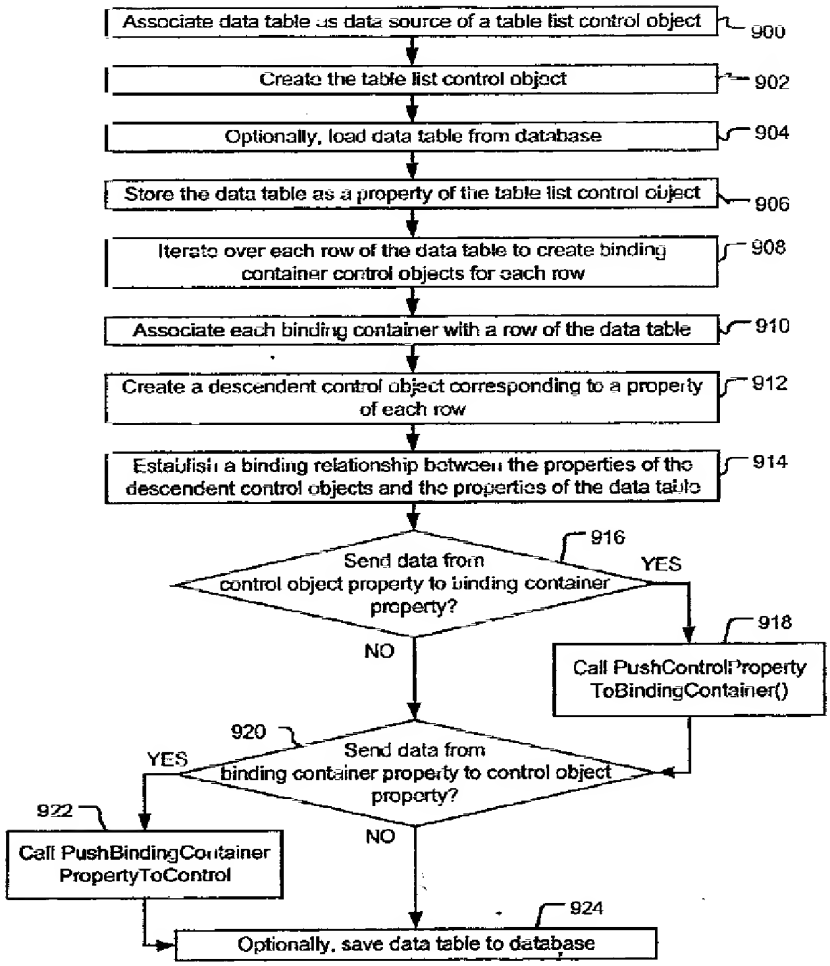
【図7】


Form
TblList
ListRow N
Label0
Label1
ListRow0
ListRow M
700
702
704
706
708
710
712
714
716
718
720
722
724
726
730
732
734
736
738
742
744
746
748

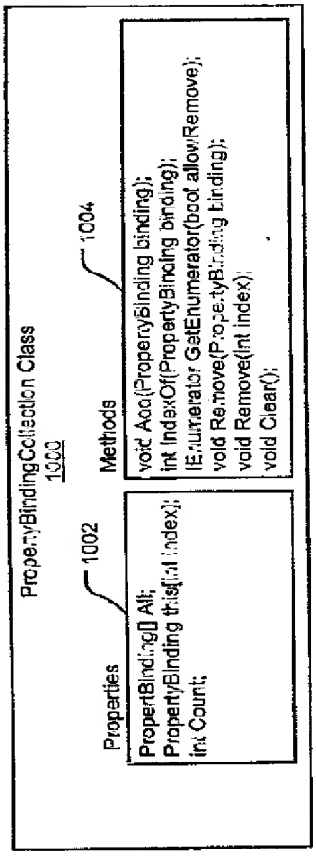
【図8】


Control Class
800
802
Properties
String ID;
bool Visible;
bool MaintainState;
ControlContainer Parent;
Page Page;
FormControl Form;
TraceContext Trace;
IBindingContainer
BindingContainer;
PropertyBindingCollection
Bindings;
804
Methods
void Init();
void LoadState();
Object SaveState();
void PreRender();
void Render(TextWriter output);
void Dispose();
String GetUniqueID();
Control GetControlWithID(String id);
Control GetControlWithUniqueID(String id);
void PushControlPropertyToBindingContainer(
String propName);
void PushBindingContainerPropertyToControl(
String propName);
bool HasBindings();

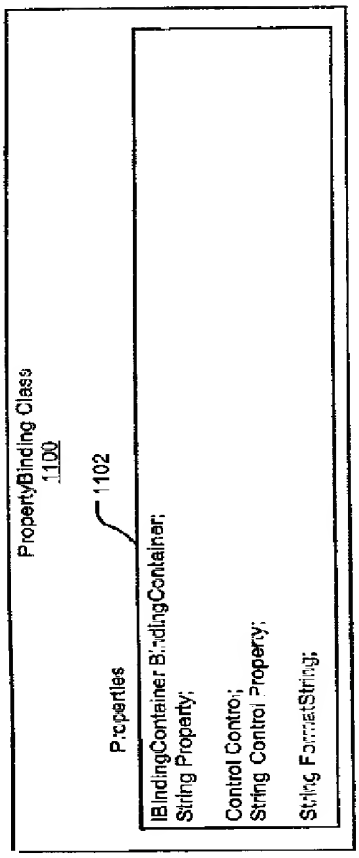
【図9】


Associate data table as data source of a table list control object
900
Create the table list control object
902
Optionally, load data table from database
904
Store the data table as a property of the table list control object
906
Iterate over each row of the data table to create binding container control objects for each row
908
Associate each binding container with a row of the data table
910
Create a descendent control object corresponding to a property of each row
912
Establish a binding relationship between the properties of the descendent control objects and the properties of the data table
914
Send data from control object property to binding container property?
916
YES
NO
Call PushControlProperty ToBindingContainer()
918
Send data from binding container property to control object property?
920
YES
NO
Call PushBindingContainer PropertyToControl
922
Optionally, save data table to database
924

【図１０】


PropertyBindingCollection Class
1000
1002
Properties
PropertBinding[] All;
PropertyBinding this[int Index];
int Count;
1004
Methods
void Add(IPropertyBinding binding);
int IndexOf(PropertyBinding binding);
IEnumerator GetEnumerator(bool allowRemove);
void Remove(PropertyBinding binding);
void Remove(int Index)
void Clear();

【図11】



1 Abstract

Server-side control objects corresponding to client-side user interface elements are created in a control object hierarchy. Properties of the control objects may be data bound to properties of a server-side data source (e.g., a server-side database). Hierarchical data binding relationships are established between properties of control objects and properties of a data source. Template declarations are used to define the configuration of binding container objects that correspond to data objects in the data source. An iterating control object determines the number of data objects in the data source increase according number of binding container objects. A simple data binding types include without limitation: (1) unidirectional data binding from the data source to a control object; (2) unidirectional data binding from a control object to the data source; and (3) bidirectional data binding between a control object and the data source.

2 Representative Drawing

Fig. 9